Ausgegeben am 15. Januar 1958

Band 155 Dezember 1957 Heft 2

KOLLOID ZEITSCHRIFT

ZEITSCHRIFT FÜR REINE UND ANGEWANDTE KOLLOIDWISSENSCHAFT
EINSCHLIESSLICH DER MAKROMOLEKULAREN SUBSTANZEN

Organ für die Veröffentlichungen der Kolloid-Gesellschaft. Zur Zeit vereinigt mit den **Kolloid-Beiheften**

Herausgegeben von

F. HORST MÜLLER MARBURG/LAHN
JOACHIM STAUFF FRANKFURT/MAIN

Patentteil: **J. REITSTÖTTER,** München

INHALT

Originalarbeiten

Aus dem Laboratorium für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Schlosser, Eckard und Siegfried Kästner, Zur phänomenologischen Theorie der Visko-Elastizität. II. Die Stoffklassen der linearen skalaren Relaxationstheorie (mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen) 97

Aus dem Laboratorium für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Altenburg, Kurt, Die Schallgeschwindigkeit in entropie-elastischen Medien . . . 106

Aus dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig

Holzmüller, W., Viskose Verformbarkeit und Fließen als Platzwechselvorgang (mit 4 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen) 110

Aus dem Zoologischen Universitäts-Institut Gießen

Schmidt, W. J., Polarisationsoptik von Reiß-Streifen aus Suprotherm (mit 4 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen) . . 116

Aus dem Labor für Hochpolymere an der Philipps-Universität Marburg/Lahn

Krum, F. und F. H. Müller, Spreitungsmessungen am Mischfilmsystem Polystyrol-Ölsäure (mit 3 Abbildungen in 8 Einzeldarstellungen und 1 Tabelle) . . 119

Dintenfass, Leopold (Sydney), Adsorption and Surface Characteristics of Some Pigments (with 16 figures in 18 details and 8 tables) 121

Wissenschaftliche Kurzberichte

Aus den Laboratorien der Firma Kalle & Co. A.-G., Wiesbaden-Biebrich

Stawitz, J., W. Klaus und H. Krämer, Der Einfluß von Elektrolyten auf die Fixierung von Carboxymethylcellulose an Textilfasern 131

Aus dem Institut für Experimentalphysik der Bau- und Verkehrstechnischen Universität Budapest (Ungarn)

Szabó, P., Einfacher Versuch zur Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit der Bitumina 132

Aus 370 Nakazato-cho, Kita-ku, Tokyo, Japan

Yamaguchi, Sh., Untersuchung des Schutzkolloides mit Elektronenstrahlen (mit 3 Abbildungen) 133

Fortsetzung siehe 2. Umschlagseite

VERLAG VON DR. DIETRICH STEINKOPFF · DARMSTADT

D549
K92

Mit 36 Abbildungen in 49 Einzeldarstellungen und 12 Tabellen

Postverlagsort: Darmstadt

From the Dept. of Inorganic Chemistry, University of Granada (Spain)

Ruiz Amil, A. and Douglas M. C. MacEwan, Interlamellar Sorption of Mixed Liquids by Montmorillonite: The System Montmorillonite - Water - Acetone - NaCl (with 1 figure) 134

Patentbericht

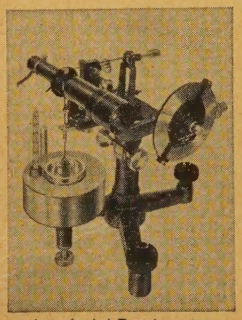
Waeser, Bruno, (Elmshorn b. Hamburg) Inhibitoren 135

Zur Besprechung eingegangene Bücher . . . 143

Referate 143

Autorenregister zu Bd. 153–155 161

Sachregister zu Bd. 153–155 181



Interfacial-Tensiometer nach Lecomte du Noüy

KRÜSS

Mikro-Photometer
Monochromatoren
Spektrographen
Spektroskope
Kolorimeter
Tensiometer
Photometer

A. KRÜSS
HAMBURG 39a
Gertigstraße 31

Gesucht werden:

Kolloid-Zeitschrift
Bände 16, 79, 81, 82, 86, 89–95, 99, 100, 109,
135 (evtl. nur Heft 1),
140 (evtl. nur Heft 2–3)

Kolloid-Beihefte
Bände 7, 51–54

Angebote erbeten an:

Verlag Dr. Dietrich Steinkopff
Darmstadt · Holzhofallee 35

GUSTAV KORTÜM

Lehrbuch der Elektrochemie

1957. 2., völlig neu bearbeitete Auflage

XIX, 564 Seiten mit 151 Abbildungen
Ganzleinen DM 35,80

Aus einer Besprechung:

. . . Der Stoff ist klar und leicht verständlich dargestellt, straff gegliedert und – wo immer angängig – auf bekannte Verfahren der Praxis bezogen. Der Verfasser hat sich nicht damit begnügt, fundierte Erkenntnisse didaktisch meisterlich darzulegen, sondern hat auch die Grenzen unseres Wissens auf den einzelnen Teilgebieten der Elektrochemie aufgezeigt und hierdurch sowohl dem fortgeschrittenen Studenten Anregungen zu weiteren Überlegungen gegeben als auch dem Praktiker, der sich mit spezifischen Fragen auseinanderzusetzen hat, einen sicheren Ansatz für weitere Forschungsarbeit geliefert . . . Aluminium

Prospekt mit Inhaltsübersicht senden wir Ihnen auf Wunsch

VERLAG CHEMIE · GMBH
WEINHEIM / BERGSTRASSE

Diesem Heft liegen 2 Prospekte des Verlages **Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt,** bei.
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

KOLLOID-ZEITSCHRIFT
zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften

Band 155 Dezember 1957 Heft 2

Aus dem Laboratorium für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Zur phänomenologischen Theorie der Visko-Elastizität

II. Die Stoffklassen der linearen skalaren Relaxationstheorie*)

Von Eckard Schlosser und Siegfried Kästner

Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen (Eingegangen am 8. Februar 1957)

1. Einleitung

Die Darstellung des visko-elastischen Verhaltens relaxierender Stoffe gliedert sich nach Art der Erregung in die Gruppen Retardation und Relaxation[1]). Im ersten Fall erscheint die Spannung als erregende Ursache, im zweiten die Deformation. Innerhalb jeder Gruppe erfolgt eine weitere Einteilung nach der Form der Erregung, wobei nur sprungförmige und sinusförmige Erregung zu einfachen experimentellen Bedingungen und theoretisch sinnvollen Ergebnissen führen. In sämtlichen vier Fällen sind bei linearem Verhalten – auf das sich die folgenden Ausführungen beschränken – Ursache und Wirkung durch eine Grundfunktion (1) verkoppelt, die das gesamte visko-elastische Verhalten eines Stoffes umfaßt. Außerdem existiert innerhalb jeder Gruppe noch je eine Spektralfunktion, die eine von der Form der Erregung unabhängige Charakterisierung eines Stoffes ermöglicht. Zwischen diesen sechs Funktionen – den vier Grundfunktionen und den zwei Spektralfunktionen – bestehen Zusammenhänge, die bei Kenntnis einer der Funktionen die Berechnung der fünf anderen gestatten. In Abb. 1 sind von diesen 15 möglichen Beziehungen die 9 angedeutet, die im Rahmen der Relaxationstheorie besonders wichtig sind.

Jede der sechs Funktionen setzt sich im allgemeinsten Fall aus drei Gliedern zusammen. Zwei von ihnen werden im wesentlichen durch Konstanten repräsentiert, die das Verhalten der Funktionen für das Argument Null bzw. unendlich weitgehend bestimmen, während das dritte Glied das eigentliche Retardations- bzw. Relaxationsverhalten beschreibt. Innerhalb der Gruppen Retardation und Relaxation ist jedes Glied einer

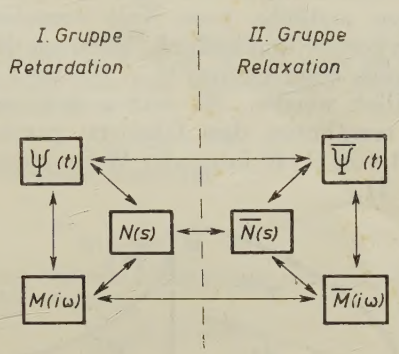


Abb. 1. Schema der Zusammenhänge zwischen den Grundfunktionen Ψ, $\bar{\Psi}$, M, $\bar{M}$ und den Spektralfunktionen N, $\bar{N}$. ($\Psi(t)$ = Retardationskurve, $\bar{\Psi}(t)$ = Relaxationskurve, $M(i\omega)$ = komplexe Nachgiebigkeit, $\bar{M}(i\omega)$ = komplexer Elastizitätsmodul, $N(s)$ = verallgemeinertes Retardationsspektrum, $\bar{N}(s)$ = verallgemeinertes Relaxationsspektrum)

Funktion entsprechenden Gliedern der beiden anderen Funktionen zugeordnet, da nur lineare Verknüpfungen auftreten. Dagegen bestehen zwischen den Funktionen verschiedener Gruppen auf Grund nichtlinearer Verkopplung solche gliedweisen Zuordnungen nicht, sondern kompliziertere Beziehungen. Insbesondere stehen gewisse Glieder einer Gruppe zu solchen der anderen Gruppe in einem ausschließenden Verhältnis, d. h., sie sind nicht miteinander verträglich.

Im folgenden sollen die Verträglichkeitsbedingungen zwischen den Gliedern der Funktionen verschiedener Gruppen näher untersucht werden. Dabei ergeben sich Aussagen über die im Rahmen der Relaxationstheorie auftretenden Stoffklassen.

*) Vom Standpunkt der Thermodynamik der irreversiblen Prozesse wird hierbei neben der reinen Relaxation das gleichzeitige Auftreten von innerer Reibung berücksichtigt, die in reiner Form als Viskosität wirksam ist.

[1]) Wenn im folgenden – wie an dieser Stelle – der Begriff Relaxation in Verbindung mit Retardation auftritt, so ist er im engeren Sinne zu verstehen, d. h. er umfaßt nur die Spannungsrelaxation.

2. Präzisierung der Aufgabe und die notwendigen Voraussetzungen

Da innerhalb jeder Gruppe bestimmte Glieder der drei Funktionen einander zugeordnet sind, kann zur Diskussion der Verträglichkeit der Glieder verschiedener Gruppen prinzipiell der Zusammenhang zwischen einer beliebigen Funktion einer Gruppe und irgendeiner Funktion der anderen Gruppe benutzt werden.

Im folgenden soll von der Beziehung zwischen Retardationskurve $\Psi(t)$ und Relaxationskurve $\overline{\Psi}(t)$ ausgegangen werden, da dieser Weg den geringsten mathematischen Aufwand erfordert. Dazu sind zunächst die Bedingungen zu beachten, denen diese Funktionen aus physikalischen Gründen im Rahmen der Relaxationstheorie unterworfen sind.

Die Grundfunktionen $\Psi(t)$ und $\overline{\Psi}(t)$ sind für positive endliche (von Null verschiedene) Zeiten positiv und endlich, können dagegen in jeweils einer Grenze ($t \to 0$ oder $t \to \infty$) unendlich werden. Sie setzen sich aus den oben erwähnten drei Gliedern gemäß Tabelle 1 von (1) in folgender Weise zusammen (Abb. 2):

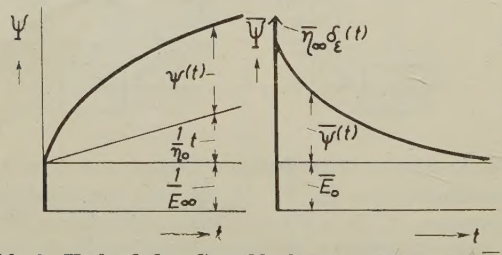


Abb. 2. Verlauf der Grundfunktionen $\Psi(t)$ und $\overline{\Psi}(t)$

$$\Psi(t) = \frac{1}{E_\infty} + \frac{1}{\eta_0}\,t + \psi(t) \qquad [1]$$

$$\overline{\Psi}(t) = \overline{\eta}_\infty\,\delta_\varepsilon(t) + \overline{E}_0 + \overline{\psi}(t)\,. \qquad [2]$$

Dabei sind $1/E_\infty$, $1/\eta_0$, $\overline{\eta}_\infty$ und $\overline{E}_0$ Konstanten; sie sind positiv und endlich[2]).

$$\left.\begin{matrix} 1/E_\infty \\ \overline{\eta}_\infty \end{matrix}\right\} = e \qquad \left.\begin{matrix} 1/\eta_0 \\ \overline{E}_0 \end{matrix}\right\} = e\,. \qquad [3]$$

Die verkürzten Grundfunktionen $\psi(t)$ und $\overline{\psi}(t)$, die das eigentliche Retardations- bzw. Relaxationsverhalten repräsentieren, sind für positive endliche (von Null verschiedene) Zeiten positiv und endlich. Dasselbe gilt für die erste Ableitung von $\psi(t)$ und die Integralfunktion von $\overline{\psi}(t)$, die bei den folgenden Rechnungen ebenfalls benötigt werden. Ein analoges Verhalten zeigen dabei jedoch nicht ψ und $\overline{\psi}$, sondern $d\psi/dt$ und $\overline{\psi}$, die beide monoton[3]) abnehmen. Infolgedessen entsprechen einander auch die Integrale über $d\psi/dt$ und $\overline{\psi}$, wobei ersteres wegen $\psi(0) = 0$ gerade $\psi(t)$ ergibt.

$$\left.\begin{matrix} \dfrac{d\psi}{dt} \equiv \psi'(t) \\ \overline{\psi}(t) \end{matrix}\right\} = \text{endl.} \qquad \left.\begin{matrix} \int_0^t \psi'(\tau)\,d\tau = \psi(t) \\ \int_0^t \overline{\psi}(\tau)\,d\tau \end{matrix}\right\} = \text{endl.} \qquad [4]$$

Für $t \to 0$ sollen die Grenzwerte von $\psi'(t)$ und $\overline{\psi}(t)$ als die Grenzterme $g_\infty, \overline{g}_\infty$[4]) bezeichnet werden. Diese sind im allgemeinen endlich, können aber auch unendlich werden. Im letzteren Fall, bei dem von Ausartung der Grenzterme gesprochen werden soll, treten diese – wie noch gezeigt wird – in Beziehung zu den Konstanten $1/E_\infty$ und $\overline{\eta}_\infty$. Die Grenzwerte der Integrale über $\psi'(t)$ und $\overline{\psi}(t)$ sind stets Null, da sie andernfalls einen Beitrag zu den Konstanten $1/E_\infty$ und $\overline{\eta}_\infty$ liefern würden.

$$\left.\begin{matrix} g_\infty \equiv \psi'(0) \\ \overline{g}_\infty \equiv \overline{\psi}(0) \end{matrix}\right\} = \text{endl.}, \infty \qquad \left.\begin{matrix} \psi(0) \\ \lim\limits_{t\to 0} \int_0^t \overline{\psi}(\tau)\,d\tau \end{matrix}\right\} = 0\,. \qquad [5]$$

Für $t \to \infty$ sind die Grenzwerte von $\psi'(t)$ und $\overline{\psi}(t)$ Null, da diese sonst zu den Konstanten $1/\eta_0$ und $\overline{E}_0$ geschlagen würden. Die Grenzwerte der Integralfunktionen von $\psi'(t)$ und $\overline{\psi}(t)$ können endlich sein oder unendlich werden. Sie stellen die Grenzterme g_0 und $\overline{g}_0$[4]) dar, die im Falle der Ausartung mit den Konstanten $1/\eta_0$ und $\overline{E}_0$ verkoppelt sind, wie die Rechnungen noch zeigen werden.

$$\left.\begin{matrix} \psi'(\infty) \\ \overline{\psi}(\infty) \end{matrix}\right\} = 0 \qquad \left.\begin{matrix} g_0 \equiv \psi(\infty) \\ \overline{g}_0 \equiv \lim\limits_{t\to\infty} \int_0^t \overline{\psi}(\tau)\,d\tau \end{matrix}\right\} = \text{endl.}, \infty\,. \qquad [6]$$

Bei den Grenztermen ist zu beachten, daß g_∞, $\overline{g}_\infty$ und g_0 nur durch das Verhalten der verkürzten Grundfunktionen an den jeweiligen Grenzen gegeben sind, während $\overline{g}_0$ von dem Gesamtverlauf von $\overline{\psi}(t)$ bestimmt wird. Eine Ausartung von $\overline{g}_0$ wird jedoch auch nur von dem Grenzverhalten von $\overline{\psi}(t)$ für $t \to \infty$ verursacht, da das entsprechende Integral von Null bis t_0 für endliches t_0 nach Voraussetzung [4] stets endlich ist.

[2]) Für endliches positives Verhalten einer Größe $f(x)$ wird im folgenden das Symbol e verwendet. Es ist also die Ungleichung $0 \leqq f(x) < +\infty$ identisch mit der symbolischen Aussage $f(x) = e$.

[3]) Genauer gesagt, sind diese Funktionen totalmonoton. Das bedeutet, daß sämtliche Ableitungen von Null verschieden sind und die Glieder der Folge dieser Ableitungen alternierendes Vorzeichen besitzen (2).

[4]) Die Indizierung der Grenzterme bezieht sich – wie bei den Konstanten – auf die (zeitreziproke) Frequenzskala.

3. Die Verträglichkeit der Glieder von $\Psi(t)$ und $\overline{\Psi}(t)$

Die Grundfunktionen $\Psi(t)$ und $\overline{\Psi}(t)$ sind gemäß Tabelle 7 von (1) durch die Volterrasche Integralgleichung

$$\frac{d}{dt}\int_0^t \Psi(t-\tau)\,\overline{\Psi}(\tau)\,d\tau = 1 \qquad [7]$$

miteinander verknüpft[5]). Einführung der Beziehungen [1] und [2] in die Integralgleichung [7] liefert nach Aufspaltung in eine Summe von Integralen und deren Auswertung unter Berücksichtigung von [5] die Gleichung

$$\frac{\overline{E}_0}{E_\infty} + \frac{\overline{\eta}_\infty}{\eta_0} + \frac{\overline{\eta}_\infty}{E_\infty}\delta_\varepsilon(t) + \frac{\overline{E}_0}{\eta_0}t + \frac{1}{E_\infty}\overline{\psi}(t) + \overline{E}_0\psi(t) + \\ + \overline{\eta}_\infty\psi'(t) + \frac{1}{\eta_0}\int_0^t \overline{\psi}(\tau)\,d\tau + J(t) = 1\,, \qquad [8]$$

wobei zur Abkürzung

$$J(t) = \int_0^t \psi'(t-\tau)\,\overline{\psi}(\tau)\,d\tau$$

gesetzt wurde.

Die Glieder der Gleichung [8] sind alle positiv. Da ihre Summe gleich eins ist, müssen sie endlich und mindestens eins von ihnen von Null verschieden sein.

Die Formel [8] stellt die Ausgangsbeziehung für die weiteren Untersuchungen dar. Sie liefert die Aussagen über die Verträglichkeit der Konstanten und verkürzten Grundfunktionen.

Aus der Diskussion der Gl. [8] für t gegen Null folgt zunächst der eindeutige Zusammenhang zwischen den Konstanten $1/E_\infty$ und $\overline{\eta}_\infty$. Analog dazu liefert die Behandlung der Gl. [8] für t gegen unendlich die Beziehungen zwischen $1/\eta_0$ und $\overline{E}_0$. In beiden Fällen treten die oben eingeführten Grenzterme maßgebend in Erscheinung. Daraus ergeben sich zusätzliche Aussagen über die Existenz der verkürzten Grundfunktionen. Vervollständigt werden diese Angaben jedoch erst in einer anschließenden Diskussion der Gl. [8] für endliches (von Null verschiedenes) Argument.

A. Diskussion der Gleichung [8] *für t gegen Null*

Für $t \to 0$ geht Gl. [8] unter Beachtung von [3] und [5] über in:

$$\frac{1}{E_\infty}\overline{E}_0 + \frac{1}{\eta_0}\overline{\eta}_\infty + \frac{1}{E_\infty}\overline{\eta}_\infty\delta_\varepsilon(0) + \\ + \frac{1}{E_\infty}\overline{g}_\infty + \overline{\eta}_\infty g_\infty + J(0) = 1\,. \qquad [9]$$

Da alle Glieder von [9] endlich sein müssen, muß wegen $\delta_\varepsilon(0) = \infty$ der Faktor der Delta-Funktion verschwinden.

$$\frac{1}{E_\infty}\overline{\eta}_\infty = 0\,. \qquad [10]$$

Die Forderung [10] ist jeweils erfüllt, wenn eine der beiden Konstanten Null ist oder beide verschwinden. Diese 3 Möglichkeiten sollen im folgenden behandelt werden. Dabei ist zu beachten, daß $J(0)$ nur von Null verschieden ist, falls g_∞ und $\overline{g}_\infty$ ausgeartet sind (vgl. Anhang A_1).

$$\alpha) \qquad \frac{1}{E_\infty} \neq 0 \qquad \overline{\eta}_\infty = 0\,.$$

Wegen $\overline{\eta}_\infty = 0$ fällt g_∞ aus [9] heraus, so daß diese Größe beliebig sein kann. $\overline{g}_\infty$ muß dagegen als Faktor der endlichen (von Null verschiedenen) Konstanten $1/E_\infty$ endlich sein.

$$\overline{g}_\infty = \text{endl.} \qquad [11]$$

$J(0)$ verschwindet wegen [11].

$$\beta) \qquad \frac{1}{E_\infty} = 0 \qquad \overline{\eta}_\infty \neq 0\,.$$

In diesem Fall tritt $\overline{g}_\infty$ in [9] nicht mehr auf, während g_∞ endlich sein muß.

$$g_\infty = \text{endl.} \qquad [12]$$

$J(0)$ verschwindet wegen [12].

$$\gamma) \qquad \frac{1}{E_\infty} = 0 \qquad \overline{\eta}_\infty = 0\,.$$

Obwohl g_∞ und $\overline{g}_\infty$ hier herausfallen, können sie nicht beliebig sein, sondern müssen beide notwendigerweise ausarten, da das einzige in [9] verbleibende Glied $J(0)$ gleich eins sein muß.

$$g_\infty = \infty \quad \overline{g}_\infty = \infty\,. \qquad [13]$$

B. Diskussion der Gleichung [8] *für t gegen unendlich*

Für $t \to \infty$ geht die Formel [8] wegen [3] und [6] über in

$$\frac{1}{E_\infty}\overline{E}_0 + \frac{1}{\eta_0}\overline{\eta}_\infty + \frac{1}{\eta_0}\overline{E}_0 \lim_{t\to\infty} t + \\ + \overline{E}_0 g_0 + \frac{1}{\eta_0} g_0 + J(\infty) = 1\,. \qquad [14]$$

In Gl. [14] muß wegen $\lim_{t\to\infty} t = \infty$ der Faktor dieses Gliedes verschwinden.

$$\frac{1}{\eta_0}\overline{E}_0 = 0\,. \qquad [15]$$

Ebenso wie [10] ist die Bedingung [15] für drei Fälle erfüllt. Ihre Diskussion verläuft

[5]) Die hier gewählte Darstellungsform der Integralgleichung geht aus der in Tabelle 7 von (1) angegebenen durch die Variablentransformation $t - \tau = u$ hervor.

analog der für $t \to \infty$ durchgeführten, wobei zu beachten ist, daß $J(\infty)$ nur von Null verschieden ist, falls g_0 und $\bar{g}_0$ ausarten (vgl. Anhang A_2). Es sollen hier nur die Ergebnisse mitgeteilt werden.

$$\alpha) \qquad \frac{1}{\eta_0} \neq 0 \qquad \bar{E}_0 = 0 \cdot$$

Dafür folgt

$$\bar{g}_0 = \text{endl.} \qquad [16]$$

$$\beta) \qquad \frac{1}{\eta_0} = 0 \qquad \bar{E}_0 \neq 0 \,.$$

Dabei ergibt sich

$$g_0 = \text{endl.} \qquad [17]$$

$$\gamma) \qquad \frac{1}{\eta_0} = 0 \qquad \bar{E}_0 = 0 \,.$$

Dafür sind wieder Ausartungen beider Grenzterme notwendig.

$$g_0 = \infty \qquad \bar{g}_0 = \infty \,. \qquad [18]$$

C. Diskussion der Gleichung [8] *für endliches (von Null verschiedenes) Argument*

Die Fälle A, α–γ (Nullpunktsverhalten) und B, α–γ (Unendlichkeitsverhalten) repräsentieren jeweils drei Kombinationen von Konstanten, die völlig unabhängig voneinander sind. Deshalb kann bei einem bestimmten Stoff hinsichtlich der Konstanten jedes Nullpunktsverhalten mit jedem Unendlichkeitsverhalten verkoppelt sein, was die in Tabelle 1 dargestellten 9 Stoffklassen ergibt.

Tabelle 1.
Die Stoffklassen

	$\frac{1}{\eta_0} \neq 0\ \bar{E}_0 = 0$	$\frac{1}{\eta_0} = 0\ \bar{E}_0 \neq 0$	$\frac{1}{\eta_0} = 0\ \bar{E}_0 = 0$
$\frac{1}{E_\infty} \neq 0$ $\bar{\eta}_\infty = 0$	S_{11}	S_{12}	S_{13}
$\frac{1}{E_\infty} = 0$ $\bar{\eta}_\infty \neq 0$	S_{21}	S_{22}	S_{23}
$\frac{1}{E_\infty} = 0$ $\bar{\eta}_\infty = 0$	S_{31}	S_{32}	S_{33}

Die Stoffklassen sollen nunmehr daraufhin untersucht werden, inwieweit die in ihnen auftretenden verkürzten Grundfunktionen Null oder verschieden von Null sein können.

Es folgt zunächst unmittelbar aus den Voraussetzungen für die verkürzten Grundfunktionen, daß diese auf jeden Fall von Null verschieden sein müssen, falls auch nur einer der zugeordneten Grenzterme ausartet. Mithin können bei den Stoffklassen S_{13}, S_{23}, S_{31}, S_{32} und S_{33} weder $\psi(t)$ noch $\bar{\psi}(t)$ verschwinden

$$S_{13}, S_{23}, S_{31}, S_{32}, S_{33} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0 \,. \end{cases} \qquad [19]$$

Bei den übrigen Stoffklassen S_{11}, S_{12}, S_{21} und S_{22} sind wegen des endlichen Verhaltens der Grenzterme – das sich in die Möglichkeiten Null oder verschieden von Null aufspaltet – hinsichtlich der verkürzten Grundfunktionen $\psi(t)$ und $\bar{\psi}(t)$ keine derartigen Schlußfolgerungen zu ziehen. Hier lassen sich genauere Aussagen über die Existenz von ψ und $\bar{\psi}$ erst unter Benutzung der Gl. [8] für endliches Argument gewinnen. Es ergibt sich im einzelnen:

Stoffklasse S_{11}:

Dafür lautet die Beziehung [8]

$$\frac{1}{E_\infty}\bar{\psi}(t) + \frac{1}{\eta_0}\int_0^t \bar{\psi}(\tau)\,d\tau + J(t) = 1 \,. \qquad [20]$$

Es folgt daraus $\psi(t) \neq 0$, da für $\bar{\psi}(t) = 0$ die linke Seite von [20] verschwindet. $\psi(t)$ tritt in der Gleichung nicht auf und kann deshalb nach wie vor Null oder verschieden von Null sein. Damit ergibt sich eine Aufspaltung dieser Stoffklasse in $S^1{}_{11}$ und $S^2{}_{11}$.

$$S^1{}_{11} \begin{cases} \psi(t) = 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0 \end{cases} \qquad S^2{}_{11} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0 \,. \end{cases} \qquad [21]$$

Stoffklasse S_{22}:

Für S_{22} verlaufen die Betrachtungen unter Vertauschung von ψ und $\bar{\psi}$ analog den bei S_{11} durchgeführten Überlegungen; es ergibt sich eine entsprechende Aufspaltung.

$$S^1{}_{22} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) = 0 \end{cases} \qquad S^2{}_{22} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0 \,. \end{cases} \qquad [22]$$

Stoffklasse S_{12}:

Hier lautet die Beziehung [8]

$$\frac{\bar{E}_0}{E_\infty} + \frac{1}{E_\infty}\bar{\psi}(t) + \bar{E}_0\psi(t) + J(t) = 1 \,. \qquad [23]$$

Nur eine der verkürzten Grundfunktionen in [23] kann nicht verschwinden, weil in diesem Fall die andere konstant sein müßte. Deshalb ist [23] nur erfüllbar, wenn beide Grundfunktionen verschwinden oder beide von Null verschieden sind. Daraus folgt wieder eine Aufspaltung.

$$S^1{}_{12} \begin{cases} \psi(t) = 0 \\ \bar{\psi}(t) = 0 \end{cases} \qquad S^2{}_{12} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0 \,. \end{cases} \qquad [24]$$

Stoffklasse S_{21}:

Die Betrachtungen verlaufen analog denen der Stoffklasse S_{12} und führen auf das gleiche

Tabelle 2

Das Verhalten der Konstanten, verkürzten Grundfunktionen und Grenzterme bei den verschiedenen Stoffklassen (0 = Größe Null, × = Größe endlich (verschieden von Null), ∞ = Größe unendlich)

S	$\frac{1}{E_\infty}$	$\frac{1}{\eta_0}$	$\psi(t)$	$\bar{\eta}_\infty$	$\bar{E}_0$	$\bar{\psi}(t)$	g_∞	g_0	$\bar{g}_\infty$	$\bar{g}_0$
11 $\frac{1}{2}$	×	×	0	0	0	×	0	0	×	×
			×			×	×, ∞	×, ∞	×	×
12 $\frac{1}{2}$	×	0	0	0	×	0	0	0	0	0
			×			×	×, ∞	×	×	×, ∞
13	×	0	×	0	0	×	×, ∞	∞	×	∞
21 $\frac{1}{2}$	0	×	0	×	0	0	0	0	0	0
			×			×	×	×, ∞	×, ∞	×
22 $\frac{1}{2}$	0	0	×	×	×	0	×	×	0	0
			×			×	×	×	×, ∞	×, ∞
23	0	0	×	×	0	×	×	∞	×, ∞	∞
31	0	×	×	0	0	×	∞	×, ∞	∞	×
32	0	0	×	0	×	×	∞	×	∞	×, ∞
33	0	0	×	0	0	×	∞	∞	∞	∞

Ergebnis:

$$S^1{}_{21} \begin{cases} \psi(t) = 0 \\ \bar{\psi}(t) = 0 \end{cases} \quad S^2{}_{21} \begin{cases} \psi(t) \neq 0 \\ \bar{\psi}(t) \neq 0\,. \end{cases} \qquad [25]$$

Damit sind für die 9 Stoffklassen der Tabelle 1 bezüglich des Auftretens der drei Glieder von Ψ und $\overline{\Psi}$ alle Kombinationen dargestellt worden, die miteinander verträglich sind. Tabelle 2 zeigt diese Ergebnisse und enthält auch vollständige Angaben über das Verhalten der Grenzterme.

Abb. 3 veranschaulicht den Verlauf der Retardationskurve $\Psi(t)$ und der Relaxationskurve $\overline{\Psi}(t)$ bei den verschiedenen Stoffklassen, wobei nur die (durch Pfeile kenntlich gemachten) notwendigen[6]) Ausartungen dargestellt wurden.

Bevor auf die Stoffklassen im einzelnen eingegangen wird, sollen die Konsequenzen der bisherigen Untersuchungen für die Grundfunktionen für sinusförmige Erregung M, $\overline{M}$ und für die verallgemeinerten Spektren N, $\overline{N}$ diskutiert werden.

[6]) Von diesen notwendigen Ausartungen sind die freien Ausartungen zu unterscheiden, die jedoch das Auftreten der Konstanten nicht beeinflussen, Wie im einzelnen Tabelle 2 zu entnehmen ist, liegen sie dann vor, wenn für eine vorhandene Konstante der zugeordnete Grenzterm unendlich wird.

4. Verträglichkeit der Glieder der Grundfunktionen für sinusförmige Erregung und der verallgemeinerten Spektren

Gemäß den Tabellen 1 bzw. 5 von (1) lauten die den Gleichungen [1] und [2] analogen Aufspaltungen von M, $\overline{M}$ und N, $\overline{N}$

$$M(i\omega) = \frac{1}{E_\infty} - i\,\frac{1}{\omega\,\eta_0} + m(i\omega)\,. \qquad [26]$$

$$\overline{M}(i\omega) = i\omega\,\bar{\eta}_\infty + \bar{E}_0 + \bar{m}(i\omega) \qquad [27]$$

sowie

$$N(s) = \lim_{s_0 \to \infty} \frac{1}{E_\infty}\,\delta(s - s_0) + \lim_{s_0 \to 0} \frac{1}{\eta_0}\,\frac{\delta(s - s_0)}{s} + n(s) \qquad [28]$$

$$\overline{N}(s) = \lim_{s_0 \to \infty} \bar{\eta}_\infty\, s\,\delta(s - s_0) + \lim_{s_0 \to 0} \bar{E}_0\,\delta(s - s_0) + \bar{n}(s). \qquad [29]$$

Die eingangs erwähnte gliedweise Zuordnung der Funktionen innerhalb jeder Gruppe ist bei Vergleich von [1], [26] und [28] sowie [2], [27] und [29] für die ersten beiden Glieder evident, da die Konstanten der drei Funktionen innerhalb jeder Gruppe jeweils identisch sind.

Die Zusammenhänge zwischen den verkürzten Grundfunktionen für sprungförmige Erregung ψ, $\overline{\psi}$ bzw. den verkürzten Grundfunktionen für sinusförmige Erregung m, $\overline{m}$ und den Spektren n, $\overline{n}$ sind in Tabelle 4 von

(1) enthalten. Es sind lineare Integralbeziehungen, aus denen folgt, daß für verschwindendes ψ auch m und n verschwinden, während für endliches (von null verschiedenes) ψ auch m und n vorhanden sind. Für $\overline{\psi}$, $\overline{m}$ und $\overline{n}$ gelten analoge Aussagen.

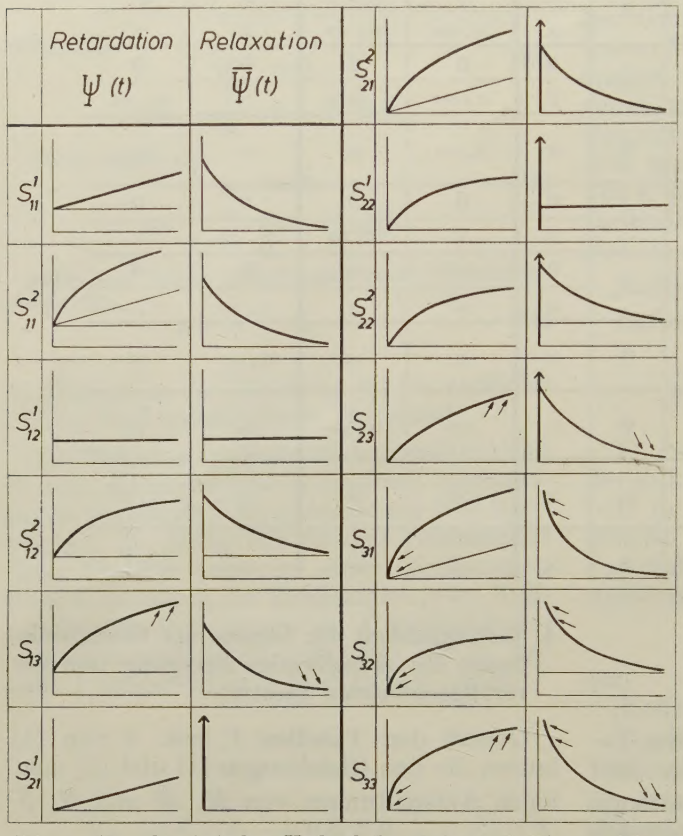


Abb. 3. Charakteristischer Verlauf der Retardationskurve Ψ und der Relaxationskurve $\overline{\Psi}$ über der Zeit t bei den verschiedenen Stoffklassen

Auch die bisher über ψ bzw. $\overline{\psi}$ definierten Grenzterme g_∞, g_0 bzw. $\overline{g}_\infty$, $\overline{g}_0$ können in einfacher Weise durch m bzw. $\overline{m}$ und n bzw. $\overline{n}$ ausgedrückt werden. Durch elementare Grenzübergänge in den Beziehungen Ia bzw. IIa der Tabelle 4 von (1), sowie Vergleich dieser Ergebnisse mit den Grenzwerten der Formeln Ib bzw. IIb der Tabelle 4 von (1) ergeben sich die in Tabelle 3 dargestellten Zuordnungen. Die erste Zeile zeigt die bereits bekannte Darstellung der Grenzterme und die verkürzten Grundfunktionen für sprungförmige Erregung. Dabei sind g_∞, g_0 und $\overline{g}_\infty$ durch das Verhalten von ψ, $\overline{\psi}$ an den entsprechenden Grenzen bestimmt, während $\overline{g}_0$ im Falle $\overline{g}_0 =$ endl. vom Gesamtverlauf von $\overline{\psi}$ abhängt. Wird $\overline{g}_0$ unendlich – also im Falle der Ausartung –, ist jedoch auch nur der Verlauf von $\overline{\psi}$ an der Grenze ($t \to \infty$) von Einfluß.

Tabelle 3

Die Grenzterme

	g_∞	g_0	$\overline{g}_\infty$	$\overline{g}_0$
$\psi, \overline{\psi}$	$\psi'(0)$	$\psi(\infty)$	$\overline{\psi}(0)$	$\int_0^\infty \overline{\psi}\, d\tau$
$m, \overline{m}$	$\omega m_2(\infty)$	$m_1(0)$	$\overline{m}_1(\infty)$	$\frac{\overline{m}_2}{\omega}(0)$
$n, \overline{n}$	$\int_0^\infty n s\, ds$	$\int_0^\infty n\, ds$	$\int_0^\infty \overline{n}\, ds$	$\int_0^\infty \frac{\overline{n}}{s}\, ds$

Abweichend davon liegen die Verhältnisse bei der Darstellung der Grenzterme durch die verkürzten Grundfunktionen für sinusförmige Erregung und durch die Spektren, wie aus der zweiten und dritten Zeile ersichtlich ist. Im ersten Fall sind sämtliche Grenzterme stets nur durch Grenzwerte gegeben, während im zweiten Fall alle Grenzterme in Form von Integralen auftreten. Diese sind jedoch im Falle der Ausartung wiederum nur von dem Verhalten der Spektren an einer Grenze abhängig, wie man durch Abschätzung der Integrale leicht zeigen kann.

Tabelle 2 enthält somit für alle drei Funktionenpaare gültige Aussagen. Das Verhalten der Grundfunktionen Ψ und $\overline{\Psi}$ war für die verschiedenen Stoffklassen bereits in Abb. 3 angegeben worden. Nunmehr kann auch der charakteristische Verlauf der Grundfunktionen für sinusförmige Erregung M, $\overline{M}$ und der verallgemeinerten Spektren N, $\overline{N}$ dargestellt werden.

Aus Abb. 4 ist die Frequenzabhängigkeit von Real- und Imaginärteil der komplexen Nachgiebigkeit M und des komplexen Elastizitätsmoduls $\overline{M}$ zu entnehmen. Um die Ausartungen hier schon qualitativ deutlich werden zu lassen, wurden nicht die Imaginärteile selbst, sondern ihre mit ω multiplizierten bzw. dividierten Werte aufgetragen[7]).

[7]) Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, sind durch die Multiplikation bzw. Division der Imaginärteile mit ω konsequent die Funktionen aufgetragen worden, deren endliches oder unendliches Verhalten an den Grenzen über Ausartungen an diesen Stellen entscheidet. Diese

Die Abb. 5 enthält die verallgemeinerten Spektren N, $\overline{N}$ der verschiedenen Stoffklassen. Auf der Abszisse wurde für die Spektralfrequenz s der $\mathfrak{Tg}$-Maßstab verwendet, um die Spektralanteile im Unendlichen darstellen zu können.

zelnen Fall vorhanden sind. Aus der Diskussion der Integralgleichung [7] ergab sich hierbei, daß zum Teil die Konstanten verschiedener Gruppen zueinander in einem ausschließenden Verhältnis stehen. Außerdem sind die Konstanten aber auch eng verkop-

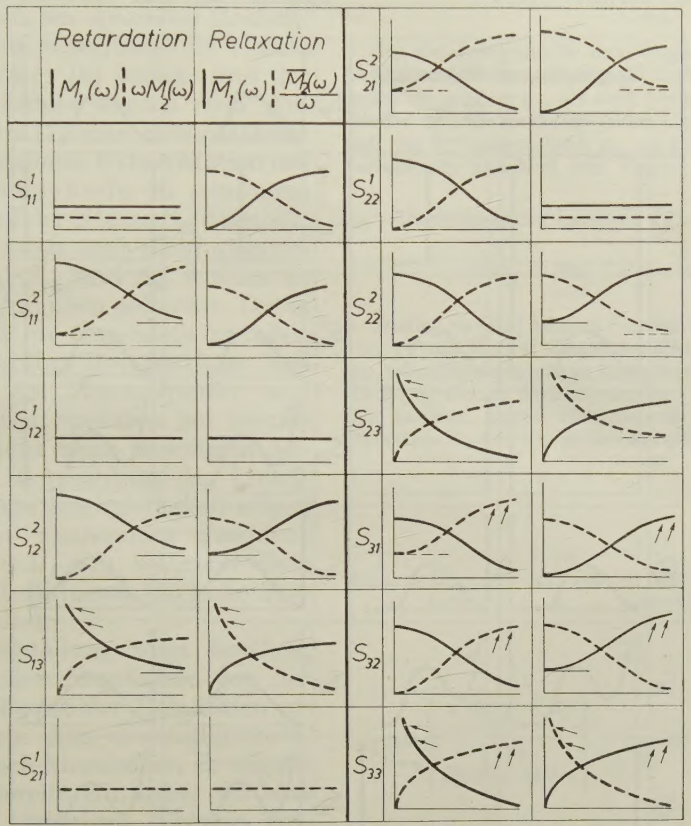


Abb. 4. Charakteristischer Verlauf der komplexen Nachgiebigkeit $M = M_1 - iM_2$ und des komplexen Elastizitätsmoduls $\overline{M} = \overline{M}_1 + i\overline{M}_2$ über der Kreisfrequenz ω bei den verschiedenen Stoffklassen (vgl. Fußnote 7)

In den Abb. 4 und 5 transformieren sich wegen der Reziprozität von Zeit und Frequenz die Ausartungen gegenüber Abb. 3 vom Nullpunkt ins Unendliche und umgekehrt.

5. Diskussion der Stoffklassen

Bei der Diskussion der Abb. 3 bis 5 ist zu beachten, daß der gezeichnete Kurvenverlauf – abgesehen von den Stoffklassen $S^1{}_{11}$ $S^1{}_{12}$, $S^1{}_{21}$ und $S^1{}_{22}$ – nur für das Grenzverhalten des jeweiligen Stoffes repräsentativ ist. Dies entspricht dem Charakter der hier gewählten Stoffeinteilung, die davon ausgeht, welche der drei Glieder der Grundfunktionen bzw. der verallgemeinerten Spektren im einpelt mit dem Grenzverhalten der verkürzten Grundfunktionen bzw. der Spektren, das durch die Grenzterme repräsentiert wird.

Im einzelnen zeigen die durchgeführten Rechnungen, daß bei einem bestimmten Stoff stets zwei der vier Konstanten Null sein müssen. Es können aber auch drei oder alle vier Konstanten verschwinden. In diesem Fall müssen jeweils die entsprechenden Grenzterme ausgeartet sein. Und zwar ist eine Ausartung von g_∞ und $\overline{g}_\infty$ erforderlich, wenn $1/E_\infty$ und $\overline{\eta}_\infty$ fehlen, sowie eine Ausartung von g_0 und $\overline{g}_0$ notwendig, wenn $1/\eta_0$ und $\overline{E}_0$ nicht auftreten.

Innerhalb jeder Gruppe verhalten sich die Ausartungen wie schwächere Formen der Konstanten.

Dies soll an einem Beispiel kurz erläutert werden. Bei $S^2{}_{11}$ treten die beiden Konstanten $1/E_\infty$ und $1/\eta_0$ auf,

Möglichkeit besteht hier, weil jeder Grenzterm einer einzelnen Funktion (Real- oder Imaginarteil) zugeordnet werden kann.

während bei S_{33} statt dessen die beiden Grenzterme g_∞ und g_0 ausgeartet sind. Es werde zunächst das Verhalten bei Sprungerregung (Abb. 3) diskutiert. Bei der Stoffklasse $S^2{}_{11}$ springt die Retardationskurve für $t = 0$ momentan auf einen endlichen Wert und wächst für $t \to \infty$ linear an. Bei der Stoffklasse S_{33} dagegen läuft die Grundfunktion aus dem Nullpunkt mit senkrechter Tangente *stetig* heraus und geht schwächer als linear gegen unendlich.

der Stoffklasse $S^2{}_{11}$ tritt im Nullpunkt eine mit $1/s$ multiplizierte Delta-Funktion auf und im Unendlichen ebenfalls eine Delta-Funktion, während die Stoffklasse S_{33} im Nullpunkt nur einen Pol $1/s^\nu$ mit $\nu < 2$ hat und für $s \to \infty$ mit $1/s^\mu$, wobei $\mu > 1$ ist, abfällt.

Von den neun Stoffklassen, die sich nach den auftretenden Konstanten unterscheiden, spalten die vier Klassen mit je zwei Kon-

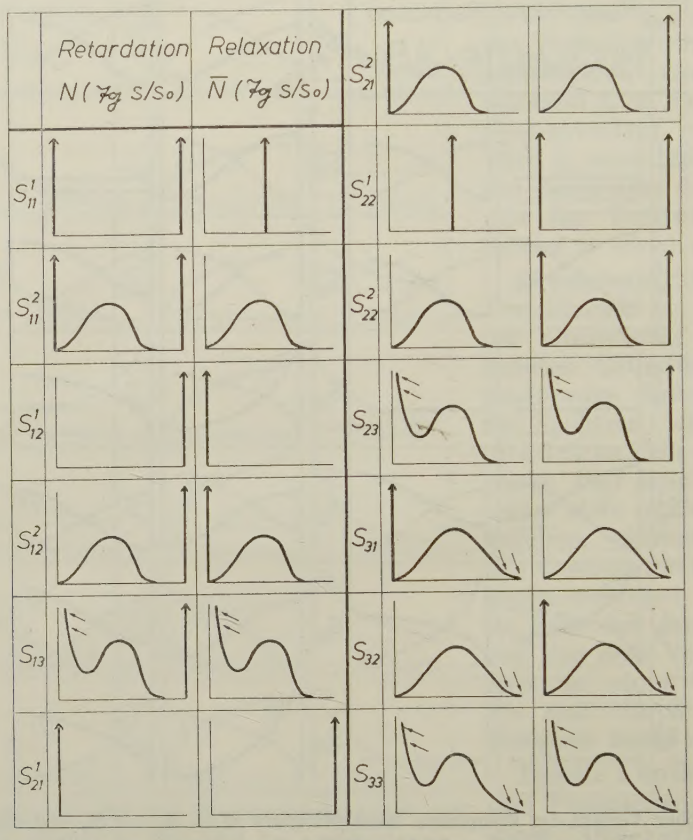


Abb. 5. Charakteristische Form des verallgemeinerten Retardationsspektrums N und Relaxationsspektrums $\bar{N}$ über der (im Tg-Maßstab aufgetragenen) bezogenen Spektralfrequenz s/s_0 bei den verschiedenen Stoffklassen

Bei sinusförmiger Erregung tritt dieser Tatbestand ebenfalls klar in Erscheinung, wenn man $M(i\omega)$ als komplexe Funktion von $z = i\omega$ ansieht und die Werte dieser Funktion längs der reellen Achse diskutiert, wo sie reell ist. Bei der üblichen Betrachtung der Grundfunktionen für sinusförmige Erregung in Abhängigkeit von ω mit Aufspaltung in Real- und Imaginärteil (Abb. 4) sind die Verhältnisse unübersichtlicher. Dort treten die Konstanten und Grenzterme nur im Real- oder Imaginärteil auf, und zwar zusammengehörige Konstanten und Grenzterme jeweils in verschiedenen Komponenten. Während die Konstanten jedoch nur in der Komponente, in der sie sich befinden, wirksam sind, haben die Ausartungen dagegen auch auf das Verhalten der zweiten Komponente Einfluß. Betrachtet man nur die Komponente, welche die Konstante enthält, so wirken die Ausartungen auch hier wie eine schwächere Form der Konstanten.

Die Diskussion der verallgemeinerten Spektren (Abb. 5) zeigt wiederum deutlich den gegenüber den Konstanten schwächeren Einfluß der Ausartungen. Bei

stanten (S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}) einfach auf. In jeder dieser Aufspaltungen ist – mit dem oberen Index 1 gekennzeichnet – ein elementarer visko-elastischer Stoff enthalten. $S^1{}_{12}$ stellt ein rein-elastisches, $S^1{}_{21}$ ein rein-viskoses Medium dar. $S^1{}_{11}$ ist der einfache Maxwell-Körper, $S^1{}_{22}$ der einfache Voigt-Körper.

Bei Modellbetrachtungen wurden bisher die Stoffklassen S_{11}, S_{12}, S_{21} und S_{22} ausführlich behandelt (3).

Bei mathematischen Untersuchungen lassen sich – abgesehen von einigen Spezialfällen – die hier definierten Stoffklassen nur angeben, wenn nicht das Retardations- oder das Relaxationsverhalten behandelt wird, sondern wenn beide Gruppen und damit die Querbeziehungen der Tabelle 7 von (1) dis-

kutiert werden. In diesem Sinne wurde bisher – mit Ausnahme der oben angeführten elementaren visko-elastischen Stoffe – vorwiegend die Stoffklasse S_{12} mathematisch untersucht (2, 4). Lediglich Gross (5) hat außerdem noch die Stoffklasse S_{11} allgemein behandelt. In dieser Arbeit findet man interessanterweise auch ein spezielles Rechenbeispiel, das sich auf experimentelle Untersuchungen von Becker (6) bezieht und der Stoffklasse S_{13} zugeordnet werden muß. Andererseits hat Kuhn (7) eine Retardationskurve diskutiert, die durch Extrapolation der Messungen von Brenschede (8) gewonnen wurde und einen Stoff der Klasse S_{23} darstellt.

Hinsichtlich der bisher noch nicht genannten Stoffklassen S_{31}, S_{32} und S_{33} wurden in der Literatur keine Angaben gefunden. Ihnen ist gemeinsam, daß im Gegensatz zu allen anderen Stoffklassen ihre Retardations- und Relaxationskurven im Zeitnullpunkt und ihre verallgemeinerten Spektren bei unendlicher Spektralfrequenz keine unstetigen Anteile enthalten. Bei Betrachtung der Imaginärteile der komplexen Nachgiebigkeit zeigen sich bei ihnen mit wachsender Frequenz steigende Verluste $\omega M_2(\omega)$[8]), während diese bei allen anderen Stoffklassen für hohe Frequenzen konstant sind.

Die Stoffklasseneinteilung zeigt deutlich, welche experimentellen Ergebnisse von der linearen skalaren Theorie der Relaxation erfaßt werden können. Aus molekularkinetischen bzw. statistisch-kinetischen Erwägungen ergeben sich bereits Hinweise, wo eine Verbesserung der bisherigen Theorie einsetzen muß (9). Darauf soll jedoch an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Schließlich sei noch auf die strenge Analogie zwischen mechanischem und dielektrischem Verhalten hingewiesen. Sämtliche Aussagen der vorliegenden Arbeit gelten deshalb sinngemäß auch bei Betrachtung der dielektrischen Zusammenhänge.

Für fördernde Diskussion sind wir Herrn Dr. Kurt Altenburg zu Dank verpflichtet.

Anhang

A_1: Abschätzung des Integrals $J(0)$

$$J(0) = \lim_{t\to 0} \int_0^t \psi'(t-\tau)\,\bar{\psi}(\tau)\,d\tau\,. \qquad [A1]$$

Der Integrand ist das Produkt zweier monotoner Funktionen, von denen $\psi'(t-\tau)$ wächst und $\bar{\psi}(\tau)$ abnimmt. Damit gilt die Ungleichung

$$J(0) \leq \psi'(0) \lim_{t\to 0} \int_0^t \bar{\psi}(\tau)\,d\tau \qquad [A2]$$

sowie (nach der Variablentransformation $t-\tau = u$) auch

$$J(0) \leq \bar{\psi}(0) \lim_{t\to 0} \int_0^t \psi'(\tau)\,d\tau\,. \qquad [A3]$$

Da die Integrale in den Ungleichungen [A2] und [A3] gemäß Voraussetzung [5] Null sind, ist sowohl für endliches $\psi'(0) \equiv g_\infty$ als auch für endliches $\bar{\psi}(0) \equiv \bar{g}_\infty$ die rechte Seite einer der beiden Ungleichungen Null, sodaß nur für ausgeartetes g_∞ und $\bar{g}_\infty$ das Integral $J(0)$ verschieden von Null sein kann.

A_2: Abschätzung des Integrals $J(\infty)$

$$J(\infty) = \lim_{t\to\infty} \int_0^t \psi'(t-\tau)\,\bar{\psi}(\tau)\,d\tau\,. \qquad [A4]$$

Analog zu [A1] können für den vorliegenden Verlauf von ψ' und $\bar{\psi}$ zwei Ungleichungen aufgestellt werden, die allerdings hier etwas komplizierter gebaut sind, da die Integrale zur Abschätzung in vier Teile zerlegt werden müssen. Unter Verwendung der Variablentransformation $t-\tau = u$ lauten sie mit der Voraussetzung $0 < a < \frac{t}{2} < t-b < t$

$$J(\infty) \leq \lim_{t\to\infty} \psi'(t-a) \int_0^a \bar{\psi}\,d\tau + \lim_{t\to\infty} \left\{ \begin{matrix} \psi'\left(\frac{t}{2}\right) \int_a^{t/2} \bar{\psi}\,d\tau \\ \bar{\psi}(a) \int_{t/2}^{t-a} \psi'\,du \end{matrix} \right\} + \qquad [A5]$$

$$+ \lim_{t\to\infty} \left\{ \begin{matrix} \psi'(b) \int_{t/2}^{t-b} \bar{\psi}\,d\tau \\ \bar{\psi}(t/2) \int_b^{t/2} \psi'\,du \end{matrix} \right\} + \lim_{t\to\infty} \bar{\psi}(t-b) \int_0^b \psi'\,du\,.$$

Das erste und letzte Glied von [A5] verschwinden, da jeweils der erste Faktor dieser Glieder gemäß Voraussetzung [6] Null und der zweite Faktor laut [4] endlich ist. Es verbleiben für die Abschätzung die zweiten und dritten Glieder, deren erste Faktoren ebenfalls gemäß [4] und [6] als endlich oder Null bekannt sind. Die Ungleichungen reduzieren sich also (endl. $= e$) auf

$$J(\infty) \leq 0 \cdot \int_a^\infty \bar{\psi}\,d\tau + e \cdot \lim_{t\to\infty} \int_{t/2}^{t-b} \bar{\psi}\,d\tau \qquad [A6]$$

$$J(\infty) \leq e \cdot \lim_{t\to\infty} [\psi(t-a) - \psi(t/2)] + 0 \cdot [\psi(\infty) - \psi(b)] \qquad [A7]$$

und lauten bei Einführung der Grenzterme

$$J(\infty) \leq 0 \cdot [\bar{g}_0 - e] + e \cdot 0 \qquad [A8]$$

$$J(\infty) \leq e \cdot 0 + 0 \cdot [g_0 - e]\,. \qquad [A9]$$

Auch hier kann somit nur für ausgeartetes g_0 und $\bar{g}_0$ das Integral $J(\infty)$ verschieden von Null sein.

Zusammenfassung

Die im Rahmen der linearen skalaren Theorie der mechanischen Relaxation verwendeten Beziehungen, die das visko-elastische Verhalten bei vorgegebener Spannung bzw. Deformation beschreiben, sind in ihrer

[8]) Zur Erläuterung sei angegeben, daß die Stoffklasse S_{33} u. a. Stoffe enthält, die für alle Frequenzen einen konstanten Verlustwinkel besitzen.

allgemeinsten Formulierung nicht miteinander verträglich. Dieses Problem wird ausführlich diskutiert und liefert als Ergebnis eine Stoffgruppeneinteilung, die klar erkennen läßt, welche experimentellen Ergebnisse von der phänomenologischen Theorie erfaßt werden können.

Schrifttum

1) Kästner, S. und E. Schlosser, Kolloid-Z. **152**, 116 (1957).
2) Meixner, J., Kolloid-Z. **134**, 3 (1953).
3) Roscoe, R., Brit. J. appl. Phys. **1**, 171 (1950).
4) Hiedemann, E. und R. D. Spence, Z. Physik **133**, 109 (1952).
5) Gross, B., Mathematical Structure of the Theories of Viscoelasticity (Paris 1953).
6) Becker, R., Z. Physik **33**, 192 (1925).
7) Kuhn, W., O. Künzle und H. Preissmann, Helv. Chim. Acta **30**, 307 und 464 (1947).
8) Brenschede, W., Kolloid-Z. **104**, 1 (1943).
9) Das Relaxationsverhalten der Materie (2. Marburger Diskussionstagung) Kolloid-Z. **134**, (1953).

Aus dem Laboratorium für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Die Schallgeschwindigkeit in entropie-elastischen Medien

Von Kurt Altenburg

(Eingegangen am 22. August 1957)

1. Einleitung

Die Schallgeschwindigkeit hängt mit dem elastischen Verhalten des betreffenden Mediums zusammen. Die Elastizität der Materie wird – vom molekularkinetischen Standpunkt aus – durch zwei Effekte verursacht. Bedingt durch die zwischenmolekularen Kräfte treten bei Änderungen des Abstandes der Partikel Kräfte auf; diesen Anteil der Elastizität bezeichnet man mit Energie-Elastizität. Außerdem ändert eine Verformung eines Körpers den Ordnungszustand und ruft damit eine Entropie-Änderung hervor. Die Wärmebewegung versucht diese zusätzliche Ordnung zu zerstören und bedingt dadurch ebenfalls Kräfte; dieser Anteil der Elastizität wird mit Entropie-Elastizität bezeichnet.

In einem idealen Gas, in dem zwischen den Partikeln keine energetische Wechselwirkung vorhanden ist, tritt ausschließlich Entropie-Elastizität auf. In einem reellen Gas bedingen die zwischenmolekularen Kräfte einen kleinen Energieanteil der Elastizität, während in niedermolekularen Flüssigkeiten und Festkörpern der Energieanteil bei weitem überwiegt. Nur bei hochpolymeren Substanzen und insbesondere bei den kautschukelastischen Stoffen tritt wiederum Entropie-Elastizität in bedeutendem Maße auf.

Im folgenden soll der Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit und Entropie- und Energie-Elastizität thermodynamisch abgeleitet werden. Diese Aufteilung der Elastizität ist für die molekularkinetische Berechnung der Schallgeschwindigkeit zweckmäßig, da beide Anteile molekularkinetisch berechenbar sind. Eine unmittelbare molekularkinetische Berechnung der Kompressibilität ist demgegenüber nicht immer möglich, da diese die Kenntnis der Zustandsgleichung der betreffenden Substanz voraussetzt. Wertvoll ist diese Methode deshalb z. B. besonders für die Berechnung der Schallgeschwindigkeit in kautschukelastischen Stoffen, da deren Entropie molekularstatistisch berechnet werden kann.

2. Die Schallgeschwindigkeit in einem dreidimensional unendlich ausgedehnten Medium

Die Schallgeschwindigkeit c ergibt sich in einem dreidimensionalen absorptionsfreien isotropen Körper auf Grund der Beziehung (1)

$$\frac{1}{c^2}\ddot{p} = \text{div grad } p \qquad [1]$$

zu

$$c^2 = \frac{dp}{d\varrho}. \qquad [2]$$

Führt man an Stelle der Dichte ϱ die Masse M und das Volumen V bzw. das Molekulargewicht m und das Molvolumen v ein, so erhält man wegen

$$\frac{d\varrho}{\varrho} = -\frac{dV}{V} = -\frac{dv}{v} \qquad [3]$$

aus Gl. [2]

$$c^2 = -\frac{V}{\varrho}\frac{dp}{dV} = -\frac{v}{\varrho}\frac{dp}{dv}. \qquad [4]$$

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist der erste Hauptsatz der Thermodynamik

$$dQ = dU + dW = dU + pdV, \qquad [5]$$

wobei dQ die zugeführte Wärmemenge, dU die Änderung der inneren Energie und $dW = pdV$ die nach außen geleistete Arbeit ist. Für reversible Prozesse – auf die sich die folgenden Überlegungen beschränken – ist

$$dQ = TdS. \qquad [6]$$

Damit erhält man aus Gl. [5]

$$p = -\frac{dU}{dV} + T\frac{dS}{dV}. \qquad [7]$$

Ferner werden folgende thermodynamisch ableitbare Beziehungen als bekannt vorausgesetzt (2):

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V; \quad \left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p; \quad \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V = \frac{Mc_v}{T} \qquad [8; 9; 10]$$

und

$$M(c_p - c_v) = T\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -T\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T. \qquad [11]$$

Für die Substanz soll eine Zustandsgleichung $p = p\ (V; T)$ existieren. Die Druckänderung bei einer differentiellen Änderung des Volumens und der Temperatur ergibt sich zu

$$dp = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T dV + \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V dT. \qquad [12]$$

Hieraus folgt

$$\frac{dp}{dV} = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T + \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \frac{dT}{dV}. \qquad [13]$$

Unter Berücksichtigung von Gl. [7] ergibt sich mit Gl. [8]

$$\frac{dp}{dV} = -\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T + T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T \frac{dT}{dV}. \qquad [14]$$

Für das Quadrat der Schallgeschwindigkeit erhält man schließlich aus Gl. [4]

$$c^2 = \frac{V}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T - \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T \frac{dT}{dV}\right]. \qquad [15]$$

Für die isotherme Schallgeschwindigkeit geht dies über in

$$c^2_{is} = -\frac{V}{\varrho}\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T = \frac{V}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T\right]. \qquad [16]$$

Zur Berechnung der adiabatischen Schallgeschwindigkeit sind noch einige Umformungen zweckmäßig. Die Entropie sei eine Funktion des Volumens und der Temperatur $S = S(V; T)$. Dann ist die differentielle Änderung der Entropie

$$dS = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV + \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT. \qquad [17]$$

Für einen adiabatischen Vorgang ist $dS = 0$. Damit folgt unter Berücksichtigung von Gl. [10] aus Gl. [17]

$$\left(\frac{dT}{dV}\right)_{ad} = -\frac{\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T}{\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V} = \frac{T}{Mc_v}\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T. \qquad [18]$$

Für die adiabatische Schallgeschwindigkeit erhält man hiermit

$$c^2_{ad} = -\frac{V}{\varrho}\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{ad} = \frac{V}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T + \frac{T}{Mc_v}\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)^2_T\right]. \qquad [19]$$

Es soll nunmehr der Zusammenhang zwischen adiabatischer und isothermer Schallgeschwindigkeit abgeleitet werden[1]). Substituiert man Gl. [16] in Gl. [19], so folgt

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{ad} = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T - \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)^2_T \frac{T}{Mc_v}. \qquad [20]$$

Aus der Zustandsgleichung $V = V(p; T)$ folgt für eine differentielle Änderung des Volumens

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T dp + \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p dT. \qquad [21]$$

Für $dV = 0$ geht dies über in

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_V = -\frac{\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p}{\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T} = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T. \qquad [22]$$

Substituiert man die Gl. [8] in Gl. [20] unter Berücksichtigung von Gl. [22], so folgt

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{ad} = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T\left[1 + \frac{T}{Mc_v}\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p\right]. \qquad [23]$$

Mit Gl. [11] ergibt sich hieraus

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{ad} = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T\left[1 + \frac{c_p - c_v}{c_v}\right] = \varkappa\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T \quad \text{mit} \quad \varkappa = \frac{c_p}{c_v}. \qquad [24]$$

Für die adiabatische Schallgeschwindigkeit erhält man schließlich

$$c^2_{ad} = \varkappa c^2_{is} = \frac{\varkappa V}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T\right]. \qquad [25]$$

Falls man noch an Stelle der Dichte Molekulargewicht und Molvolumen einführt, geht dies über in

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa v^2}{m}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial v^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial v^2}\right)_T\right]. \qquad [26]$$

Ebenso wie bei einem energie-elastischen Medium unterscheidet sich bei einem entropie-elastischen und bei einem gemischt-elastischen Medium die adiabatische und isotherme Kompressibilität um den Faktor $\varkappa$ und die entsprechenden Schallgeschwindigkeiten um den Faktor $\sqrt{\varkappa}$.

Erwähnt sei noch, daß für $T \to 0$ der Entropieanteil verschwindet und daß $\varkappa \to 1$ geht. Ersteres ergibt sich unmittelbar daraus, daß – auf Grund des dritten Hauptsatzes – für $T \to 0$ auch $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T \to 0$ geht. Daß $\varkappa \to 1$ geht, folgt aus Gl. [11], da auf Grund des dritten Haupt-

[1]) Die üblicherweise gegebenen Ableitungen über den Zusammenhang zwischen isothermer und adiabatischer Kompressibilität berücksichtigen nicht oder nur implizit die Entropie des Mediums, so daß folgende Ableitung gerechtfertigt ist.

satzes alle Terme dieser Gleichung für $T \to 0$ gegen Null gehen und damit $c_p - c_v = 0$ und $\varkappa = 1$ wird.

Für die auf $T \to 0$ extrapolierte Schallgeschwindigkeit erhält man

$$(c_{ad})^2_{T=0} = \frac{V_0}{\varrho_0}\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_{T=0}. \qquad [27]$$

Diese Schallgeschwindigkeit wird ausschließlich durch die Volumenabhängigkeit der inneren Energie bestimmt.

Es ist nun möglich, in Gl. [26] die freie Energie

$$F = U - TS \qquad [28]$$

einzuführen. Durch zweimalige Differentiation nach V (bei konstanter Temperatur) erhält man aus Gl. [28]

$$\left(\frac{\partial^2 F}{\partial V^2}\right)_T = \left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_T. \qquad [29]$$

Der Vergleich mit Gl. [26] ergibt – falls man alle Größen auf ein Mol bezieht –

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa v^2}{m}\left(\frac{\partial^2 F}{\partial v^2}\right)_T. \qquad [30]$$

Die freie Energie läßt sich mittels der statistischen Thermodynamik berechnen (3):

$$F = -NkT \ln Z \qquad [31]$$

mit

$$Z = \sum_l e^{-\frac{E_l}{kT}} \qquad [32]$$

(N = Teilchenzahl, Z = Zustandssumme). Damit erhält man aus Gl. [30] für die adiabatische Schallgeschwindigkeit

$$c^2_{ad} = -\frac{\varkappa RT}{m} v^2 \left(\frac{\partial^2 \ln Z}{\partial v^2}\right)_T. \qquad [33]$$

3. Die Schallgeschwindigkeit in einem stabförmigen Medium

Die Schallgeschwindigkeit in einem stabförmigen Medium beträgt (4)

$$c = \sqrt{\frac{E}{\varrho}}, \qquad [34]$$

wobei E der Elastizitätsmodul ist. Dieser hängt mit der zur Verlängerung eines Stabes der Länge l um die Strecke Δl erforderlichen Kraft $\Delta K = F \cdot \Delta P$ durch die Beziehung

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E}\frac{\Delta K}{F} \qquad [35]$$

zusammen. Damit folgt aus Gl. [34]

$$c^2 = \frac{l}{\varrho F}\frac{\Delta K}{\Delta l} = \frac{l}{\varrho}\frac{\Delta P}{\Delta l}. \qquad [36]$$

Durch analoge Rechnungen, wie sie in Abschnitt 2 durchgeführt wurden, erhält man für die Schallgeschwindigkeit in einem stabförmigen Körper

$$c^2 = \frac{l}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial l^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial l^2}\right)_T - \left(\frac{\partial S}{\partial l}\right)_T \frac{dT}{dl}\right] \qquad [37]$$

bzw. für die adiabatische Schallgeschwindigkeit

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa l}{\varrho}\left[\left(\frac{\partial^2 U}{\partial l^2}\right)_T - T\left(\frac{\partial^2 S}{\partial l^2}\right)_T\right]. \qquad [38]$$

4. Beispiele

Die bisherigen Ergebnisse sollen nunmehr auf einige Beispiele, die Gase und kautschukelastischen Stoffe, angewandt werden. Bei den Gasen bringt diese Methode keine Vorteile, da diese Substanzen durch ihre Zustandsgleichung definiert sind, aus der man unmittelbar die Kompressibilität berechnen kann. Im Gegensatz hierzu ist bei ideal-kautschukelastischen Stoffen die Entropie unmittelbar molekularstatistisch berechenbar, so daß die Zustandsgleichung indirekt erschlossen werden kann.

A. Ideales Gas

a) Berechnung aus der Entropie

Die innere Energie eines idealen Gases hängt nur von der Temperatur, nicht aber vom Volumen ab; damit wird $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T = 0$. Die Entropie eines idealen Gases beträgt (pro Mol) (5)

$$S = m\left\{c_v \log T + \frac{R}{m}\log v\right\} + \text{const.} \qquad [39]$$

Hieraus folgt

$$\left(\frac{\partial^2 S}{\partial v^2}\right)_T = -\frac{R}{v^2} \qquad [40]$$

und aus Gl. [26] erhält man für die adiabatische Schallgeschwindigkeit des idealen Gases das bekannte Ergebnis

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa RT}{m}. \qquad [41]$$

b) Berechnung aus der Zustandssumme

Die Zustandssumme für ein Mol eines idealen Gases ergibt sich (3) zu

$$Z = \frac{v}{h^3}\sqrt{2\pi\mu kT^3}, \qquad [42]$$

wobei μ die Molekülmasse ist. Hieraus folgt

$$\left(\frac{\partial^2 (\ln Z)}{\partial v^2}\right)_T = -\frac{1}{v^2}. \qquad [43]$$

Damit erhält man für die Schallgeschwindigkeit gemäß Gl. [33] wiederum

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa RT}{m}. \qquad [44]$$

B. Van der Waalssches Gas

Für ein Gas, das der van der Waalsschen Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT \qquad [45]$$

gehorcht, beträgt die innere Energie (pro Mol) (6)

$$U = mc_v T - \frac{a}{v} + \text{const.} \qquad [46]$$

und die Entropie entsprechend (6)

$$S = m\left\{c_v \log T + \frac{R}{m}\log(v - b)\right\} + \text{const.} \qquad [47]$$

Hieraus folgt

$$\left(\frac{\partial^2 U}{\partial v^2}\right)_T = -\frac{2a}{v^3} \quad \text{und} \quad \left(\frac{\partial^2 S}{\partial v^2}\right)_T = -\frac{R}{(v-b)^2}.$$

Damit ergibt sich die adiabatische Schallgeschwindigkeit in einem van der Waalsschen Gas gemäß Gl. [26] zu

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa}{m}\left[\frac{RTv^2}{(v-b)^2} - \frac{2a}{v}\right]. \qquad [48]$$

C. Die Schallgeschwindigkeit in einem ideal-kautschukelastischen Medium

In einem ideal-kautschukelastischen Medium hängt die innere Energie – ebenso wie in einem idealen Gas – nicht vom Volumen ab, d. h., es ist $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial V^2}\right)_T = 0$. Die Entropie ergibt sich (7) zu

$$S = \text{const.} - \frac{1}{2} N_c k(\lambda^2_1 + \lambda^2_2 + \lambda^2_3), \qquad [49]$$

wobei N_c die Zahl der Kettenstücke (zwischen Verzweigungspunkten) in dem betreffenden Volumen und

$$\lambda_1 = \frac{x}{x_0}; \quad \lambda_2 = \frac{y}{y_0}; \quad \lambda_3 = \frac{z}{z_0} \qquad [50]$$

die relativen Änderungen der Koordinaten bei der Deformation sind. Geht man von einem Würfel mit der Kantenlänge 1 cm im undeformierten Zustand aus, so wird $x_0 = y_0 = z_0 = 1$ und

$$N_c = \frac{L}{v_c} = \frac{L\varrho}{m_c} \qquad [51]$$

(L = Loschmidtsche Zahl),
wobei m_c das „Kettenmolekulargewicht", d. h. das Molekulargewicht eines Kettenstückes zwischen zwei Verzweigungspunkten ist. Damit erhält man aus Gl. [49]

$$S = \text{const.} - \frac{1}{2}\frac{\varrho R}{m_c}(x^2 + y^2 + z^2). \qquad [52]$$

Setzt man voraus, daß die Substanz inkompressibel ist, so folgt aus den Gln. [50] für eine Dehnung in der x-Richtung um den Faktor λ

$$\lambda_1 = \lambda \qquad \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda^{-\frac{1}{2}}.$$

Unter diesen Bedingungen ergibt sich aus Gl. [52]

$$S = \text{const.} - \frac{1}{2}\frac{\varrho R}{m_c}\left(x^2 + \frac{2}{x}\right) \qquad [53]$$

und

$$\left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}\right)_T = \frac{\varrho R}{m_c}\left(1 + \frac{2}{x^3}\right). \qquad [54]$$

Bei einer kleinen Deformation ist $x \approx 1$. Damit erhält man für die Schallgeschwindigkeit in einer undeformierten stabförmigen ideal-kautschukelastischen Probe gemäß Gl. [38]

$$c^2_{ad} = \frac{3\varkappa RT}{m_c}. \qquad [55]$$

Diese Beziehung entspricht – abgesehen von dem Faktor 3, der durch die Querkontraktion der Probe bedingt ist – der Beziehung für die Schallgeschwindigkeit in einem idealen Gase, wobei an Stelle des Molekulargewichtes das „Kettenmolekulargewicht" eingeht.

Für eine Probe, die um den Faktor λ in der x-Richtung gedehnt ist, erhält man dagegen für die adiabatische Schallgeschwindigkeit

$$c^2_{ad} = \frac{\varkappa RT}{m_c}\left[1 + \frac{2}{\lambda^3}\right]. \qquad [56]$$

Für große Dehnungen geht der Klammerausdruck gegen 1. Die Spannungsabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in einem ideal-kautschukelastischen Stoff ist also nur durch die Querkontraktion bedingt.

Es sei betont, daß diese Überlegungen nur für ideal-kautschukelastische Stoffe gelten, bei denen also die innere Energie nicht vom Volumen abhängt und bei denen die Molekülketten derart beweglich sind, daß diese – in Zeiten, die klein gegenüber der Periodendauer der Schwingung sind – sämtliche statistisch mögliche Lagen einnehmen können. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so treten Relaxationserscheinungen auf.

Zusammenfassung

Auf Grund thermodynamischer Betrachtungen wird der Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit und innerer Energie und Entropie eines Mediums abgeleitet. Die Ergebnisse werden am Beispiel der Gase nachgeprüft und zur Berechnung der Schallgeschwindigkeit in einem ideal-kautschukelastischen Stoff benutzt.

Schrifttum

1) Hund, F., Einführung in die theoretische Physik Bd. 3, S. 93 (Leipzig 1951).
2) Desgl. Bd. 4, S. 135, 136 und 142 (Leipzig 1950).
3) Desgl. Bd. 4, S. 245 (Leipzig 1950).
4) Joos, G., Lehrbuch der theoretischen Physik, 3. Aufl., S. 161 (Leipzig 1939).
5) Schaefer, Cl., Einführung in die theoretische Physik, 2. Aufl., S. 158 (Berlin 1929).
6) Desgl. S. 189.
7) Flory, P. D. und J. Rehner, J. chem. Phys. **11**, 512 (1943); s. a. Treloar, L. R. G. in H. A. Stuart, Die Physik der Hochpolymeren, Bd. 4, S. 312ff. (Berlin 1956).

Aus dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig

Viskose Verformbarkeit und Fließen als Platzwechselvorgang

Von W. Holzmüller

Mit 4 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen (Eingegangen am 2. Juni 1957)

Die Zurückführung aller Fließvorgänge und Transportphänomene auf Platzwechsel hat in den letzten Jahren steigende Bedeutung erlangt (1 bis 12). Durch Zusammenwirken von Wärmebewegung und äußeren Kräften wird die Platzwechselwahrscheinlichkeit in Richtung einer mechanischen, elektrischen oder auch magnetischen Kraft vergrößert. Platzwechsel werden dann auf-

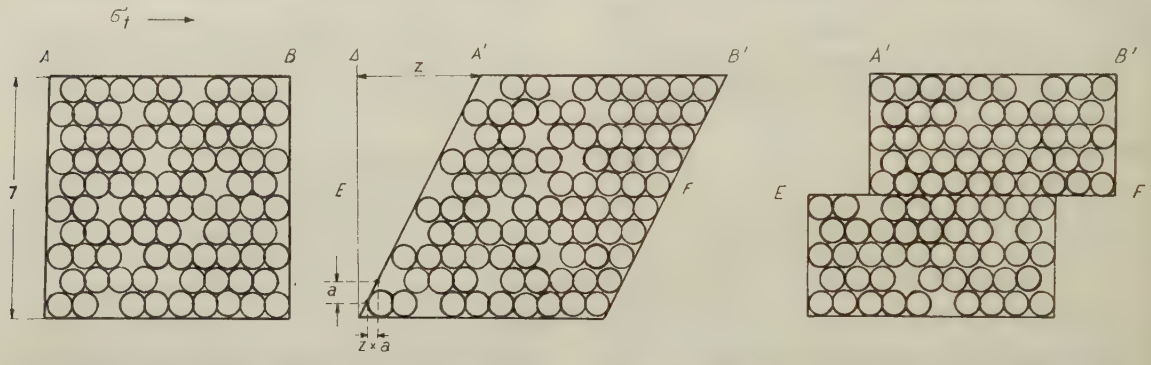


Abb. 1. Modell für das Fließen eines quasikubischen Gitters bei Gleichwahrscheinlichkeit des Fließens an allen Fehlstellen

treten, wenn für die Moleküle bzw. Molekülteile verschiedene mögliche Lagen existieren, deren potentielle Energien in bezug auf die Nachbarschaft vergleichbar sind. Im Sinne von Eyring bedeutet das: Es müssen in der Umgebung eines sich bewegenden Teilchens Hohlräume vorhanden sein oder sich bilden, wobei die zu überwindenden Potentialschwellen über einen weiten Bereich streuen.

Wir wollen in erster Näherung alle zu überwindenden Potentialschwellen im Mittel gleich ΔU setzen. Wir beginnen mit einem Würfel der Kantenlänge 1 (Abb. 1).

Durch eine Scherspannung σ_t soll die Schicht AB in die Schicht $A'B'$ überführt werden. Wir setzen eine quasi-kubische Struktur voraus, nehmen also einen mittleren Abstand a ($a \ll 1$) der den Platzwechseln unterliegenden Molekülsegmente an.

1. Bei einer Verschiebung um $AA' = z$ gegenüber der ruhenden Schicht CD im Abstand 1 werden sich alle $1/a$ Schichten um jeweils $z \cdot a$ cm gegenüber der darunterliegenden bewegen. Jedes Teilchen erleidet durchschnittlich z Platzwechsel, im ganzen treten z/a^3 Platzwechsel auf. Dieser Fall wird bei der plastischen Verformung im amorphen Festkörper nur angenähert, denn in Wirklichkeit ist die Gleichwahrscheinlichkeit für alle Molekülsegmente nicht erfüllt.

2. Man könnte die Verschiebung $AB \rightarrow A'B'$ auch erzielen, indem sich beispielsweise in der Schicht EF jedes Teilchen um z cm verschiebt, was durch z/a Platzwechsel bezogen auf jedes einzelne Teilchen gegenüber der darunterliegenden Schicht möglich ist.

Da wir in EF $1/a^2$ Teilchen haben, sind es wieder z/a^3 Platzwechsel. Im 2. Fall kommen aber auch auf jedes Teilchen der Schicht EF in der Zeiteinheit ungleich viel mehr Platzwechsel. Wenn also jeder Platzwechsel nur unter Mithilfe eines kräftigen Wärmestoßes möglich ist, dann ist der 2. Fall äußerst unwahrscheinlich.

Nur wenn in der Schicht Platzwechsel sehr leicht erfolgen können (EF ist dann Gleitebene), was in Kristallen beim Vorhandensein von Fehlstellen und Verwerfungen vorkommt, tritt eine bevorzugte Bewegung in dieser Ebene ein.

3. Eine Verschiebung $AB \rightarrow A'B'$ ist auch möglich, indem in der Schicht EF an jeder Haftstelle (Neben- oder Hauptvalenzbindung) durch einen einzigen Platzwechsel die Verbindung mit den darunterliegenden Nachbarteilchen abreißt. Die Moleküle werden dabei nicht wieder in Mulden kleinerer potentieller Energien unter Umwandlung der

potentiellen Energie in ungeordnete Wärmebewegung zurückfallen. Im ganzen treten bei diesem Vorgang für eine beliebig große Verschiebung nur $1/a^2$ Platzwechsel auf, also viel weniger als im obigen Fall. Man nennt diese Erscheinung spröden Bruch und findet sie bei allen amorphen Festkörpern und Verformungsgeschwindigkeiten, die groß sind gegenüber der durch Zusammenwirken von Wärmebewegung und Platzwechselvorgängen sich einstellenden Fließgeschwindigkeit.

Dabei wird die wirkende Spannung nicht gleichmäßig angreifen. Immer sind es submikroskopische Fehlstellen und Kerben, an denen ein solcher Zerreißprozeß beginnt.

Weiterhin kann von einer gleichmäßigen Verteilung der einwirkenden Scherkraft nicht gesprochen werden. Es bilden sich Spannungsspitzen aus, und die wirksame Scherkraft verlagert sich sehr schnell auf die noch nicht gestörten Nachbarbezirke. Dieses Nacheinander von Platzwechselvorgängen ist die Hauptursache der Diskrepanz zwischen gemessener und aus chemischen Bindungskräften errechneter Reißfestigkeit.

Wir kehren zur plastischen Verformung, also der gemeinsamen Wirksamkeit von Wärmestößen und äußeren Kräften zurück. Dabei gilt folgendes Extremalprinzip:

Eine Verformung eines plastisch-elastischen Körpers bzw. einer Flüssigkeit wird stets so erfolgen, daß die Zahl der Platzwechsel ein Minimum wird.

Dabei werden sich unter Berücksichtigung der auftretenden elastischen Spannungen alle beanspruchten Gebiete unter Berücksichtigung der Höhe und Verteilung der zu überwindenden Potentialschwellen anteilmäßig daran beteiligen. Hat man die Verformung in einem komplizierten Fall, z. B. bei der Plastometerströmung, so gibt die Elastizitätstheorie die Verteilung der Normalspannungen und der Scherspannungen. Hauptsächlich die letzteren begünstigen Platzwechsel und irreversibles Fließen.

Definieren wir nach Newton eine Viskosität η, so gilt bei Verformung nach Abb. 1,1

$$\eta = \frac{\sigma_t}{\frac{dv}{ds}} \quad \text{bzw.} \quad \eta = \frac{\Delta A}{a^3 \cdot \frac{\Delta v}{\Delta s}} \text{ mit } \sigma_t \cdot a^3 = \Delta A. \quad [1]$$

Dabei sind σ_t die durch äußere Kräfte verursachte Scherspannung und $\frac{dv}{ds}$ das Geschwindigkeitsgefälle. Die von den äußeren Kräften für jeden Platzwechsel im Durchschnitt zu leistende Arbeit ist $\Delta A = \sigma_t a^3$, wobei der durchschnittliche Teilchenabstand a auch mit der Entfernung von Schicht zu Schicht übereinstimmt. Ist die durchschnittliche Platzwechselzahl eines Teilchens in der Sekunde z, so gilt:

$$\eta = \frac{\Delta A}{a^3 \cdot \frac{z \cdot a}{a}} = \frac{\Delta A}{a^3 \cdot \frac{\nu}{3} \cdot (W_{p1} - W_{p2})} \quad [2]$$

Die Platzwechselzahl z stimmt mit dem Produkt aus der Zahl der Wärmestöße $\nu/3$ pro Sekunde in der Fließrichtung und der Differenz der Platzwechselwahrscheinlichkeiten pro Wärmestoß $(W_{p1} - W_{p2})$ überein. Durch die Einwirkung der äußeren Spannung vergrößert sich die zu überwindende Potentialschwelle um ΔA entgegengesetzt zur Fließrichtung, während sie in Fließrichtung um ΔA niedriger wird.

In einigen früheren Arbeiten (7, 8, 10) wurde die Anwendbarkeit des Boltzmannschen Ansatzes für Platzwechselvorgänge in kondensierten Phasen untersucht. Dabei wurden Wärmewellen (Schallquanten) als Träger der Wärmeenergie verwendet und eine Statistik der Wärmewellen betrieben. Bei dieser Ableitung wurde die Interferenz der Wärmewellen vernachlässigt.

Man kann nun diese Interferenz berücksichtigen, indem man zu einer mittleren Amplitude positive und negative Beiträge, die durch zufällig einwirkende weitere Wärmewellen entstehen, addiert oder subtrahiert. – Man kommt zu einer Gaußverteilung für die Amplitude, die wegen der quadratischen Abhängigkeit der Energie von der Amplitude wieder zu einer Boltzmannverteilung führt.

Daraus folgen die für die weitere Berechnung geltenden Grundsätze:

1. Die Energie der Wärmewellen gehorcht der Boltzmannstatistik. Zu jeder Wärmewelle gehören viele Teilchen.

2. Platzwechsel können stattfinden, wenn freie mögliche Lagen oder Löcher vorhanden sind, was durch die momentane Kurve für die potentielle Energie der Einzelteilchen zum Ausdruck kommt (Abb. 2).

Diese Potentialkurve ist durch das zufällige Kraftfeld der Nachbarteilchen festgelegt und ändert sich ständig durch stattfindende Platzwechsel.

3. Nur die Energiedifferenz der Wärmebewegung von Teilchen zu Teilchen steht für Platzwechsel zur Verfügung.

Wir gehen von der sinusförmigen Wärmewelle $B \sin(\omega t - 2\pi x/\lambda)$ aus und finden, daß ein Teilchen die kinetische Energie $\frac{m}{2} B^2\omega^2 \cos^2(\omega t - 2\pi x/\lambda)$ hat, während das

im Abstand a davon befindliche gleichzeitig über die Schwingungsenergie

$$\frac{m}{2} \cdot B^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi a}{\lambda}\right)$$

verfügt.

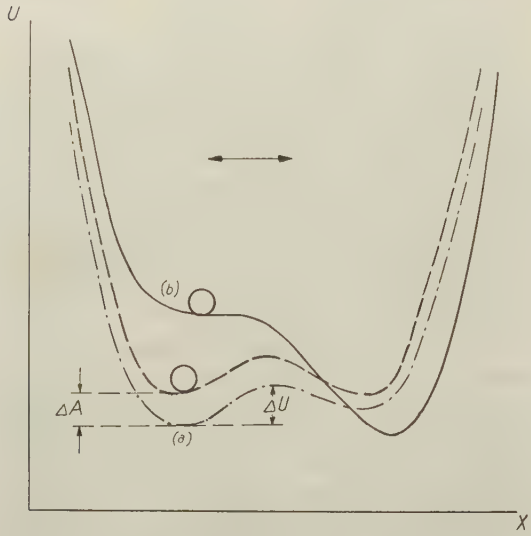


Abb. 2. Schwankungen der Potentialkurve und Platzwechsel beim Durchgang einer Wärmewelle

Die Energiedifferenz:

$$\frac{m}{2} B^2 \omega^2 \left[\cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi a}{\lambda}\right) - \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)\right] = F(x) \quad [3]$$

wird maximal für

$$\frac{dF(x)}{dx} = 0\,.$$

Man findet:

$$\sin 2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi a}{\lambda}\right) \cdot \frac{2\pi}{\lambda} - \sin 2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = 0\,.$$

Das ist erfüllt, wenn

$$\left[2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi a}{\lambda}\right) + 2\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)\right]/2 = \frac{\pi}{2}\,,$$

also

$$x = \omega t \cdot \frac{\lambda}{2\pi} - \frac{a}{2} - \frac{\lambda}{8}$$

wird.

Man errechnet für die maximale Energiedifferenz zwischen 2 benachbarten Teilchen

$$\Delta U_w = \frac{m}{2} B^2 \omega^2 \left[\cos^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi a}{\lambda}\right) - \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi a}{\lambda}\right)\right]$$

oder vereinfacht

$$\Delta U_w = \frac{m}{2} B^2 \cdot \omega^2 \sin \frac{2\pi a}{\lambda}\,.$$

Es wird für $2\pi a \ll \lambda$, $\Delta U_w = \frac{m}{2} B^2 \omega^2 \cdot \frac{2\pi a}{\lambda}$ jedoch $\frac{m}{2} B^2 \omega^2$ für $a = \frac{\lambda}{4}$. Sind die Wärmewellen λ größer als $4a$, dann tritt eine Abweichung von der Boltzmannstatistik durch die Teilchenkopplung ein, im anderen Fall aber nicht. Wir rechnen im folgenden mit langen (akustischen) Wärmewellen. Für diese wird damit die Differenz der Schwingungsenergie benachbarter Teilchen:

$$\Delta U_w = \frac{m}{2} B^2 \omega^2 \cdot \frac{2\pi a}{\lambda}\,. \quad [4]$$

Die atomaren Kraftfelder (Hauptvalenzbindungen, Dispersionskräfte, Dipolkräfte und Coulombsche Kräfte) bedingen, solange die relative Lage sich nicht ändert, ein Potential in der Umgebung eines Teilchens, das im Falle einer bestehenden Platzwechselmöglichkeit z. B. die Form der Abb. 2 besitzt, während im Falle der Abb. 3 ein Platzwechsel nicht möglich ist. Durch die Wärmewellen, bei denen unter Einschluß einer Phasenverschiebung von $\pi/2$ sich sowohl die

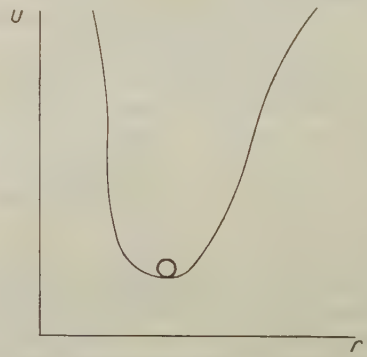


Abb. 3. Potentielle Energie U eines Teilchens, für das keine Platzwechselmöglichkeit besteht

kinetische als auch die potentielle Energie periodisch ändert, ergeben sich zwischen benachbarten Teilchen die durch Gleichung [3] festgelegten Energiedifferenzen. In Abb. 2 wird während des Durchganges einer Wärmewelle die Potentialkurve zwischen den Grenzkurven (a) und (b) schwingen, wobei durch den Pfeil ein Platzwechsel angedeutet wird.

Die Berücksichtigung der Interferenz der Wärmewellen (Gaußverteilung der Amplituden) bringt gegenüber den früheren Vorstellungen (7, 8) folgende Verbesserung der Theorie: Während in den genannten Veröffentlichungen jeweils 2, 4, 8 oder 16 Wärmewellen das betrachtete Teilchen beeinflußten, sind es hier außerordentlich viele, die durch Interferenz wieder zu einer Boltzmannverteilung der Energie der entstehenden Ge-

samtschwingung führen. Die Ermittlung der sich dann von Teilchen zu Teilchen ergebenden Energiedifferenz ergibt einfachere Formeln und vermeidet die experimentell nicht bestimmbaren Parameter n.

Damit ein Platzwechsel eintritt, muß die Energiedifferenz der Wärmeschwingung (Gl. [3]) zwischen benachbarten Teilchen mit dem durch atomare und äußere Kräfte bedingten örtlichen Potentialunterschied $\Delta U_a \pm \Delta A$ mindestens übereinstimmen.

$$\Delta U_w \geqq \Delta U_a - \Delta A \quad \text{bzw.} \quad \Delta U_w \geqq \Delta U_a + \Delta A \,. \quad [5]$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß die Differenz der Schwingungsenergien benachbarter Teilchen größer als $\Delta U_a - \Delta A$ bzw. $\Delta U_a + \Delta A$ wird, ist auf Grund der Boltzmannverteilung der gesamten Schwingungsenergie $\frac{m B^2 \omega^2}{2}$ jedes Teilchens nach (Gl. [4])

$$W_p = e^{-\frac{m B^2 \omega^2}{2kT}} = e^{-\frac{\Delta U_w}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}} .$$

Man erhält für die Differenz der Platzwechselwahrscheinlichkeiten

$$W_{p1} - W_{p2} = e^{-\frac{\lambda(\Delta U_a - \Delta A)}{2\pi a\, kT}} - e^{-\frac{\lambda(\Delta U_a + \Delta A)}{2\pi a\, kT}} .$$

Die Gleichung [2] erhält dann die Form:

$$\eta = \frac{\Delta A\, e^{\frac{\Delta U_a}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}}}{a^3 \cdot \frac{\nu}{3}\left(e^{\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} - e^{-\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}\right)} .$$

Bei normalen Flüssigkeiten und hochpolymeren Körpern bei geringer Scherbeanspruchung ist

$$\Delta A \frac{\lambda}{2\pi a} \ll kT .$$

In diesen Fällen entsteht nach Reihenentwicklung im Nenner in erster Näherung:

$$\eta = \frac{3 e^{\frac{\Delta U_a}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}} \cdot kT}{a^2 \nu \cdot \frac{\lambda}{\pi}} = \frac{3\pi \cdot kT\, e^{\frac{\Delta U_a}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}}}{a^2 \cdot c_s} . \quad [6]$$

Dabei wurde $\nu \cdot \lambda$ durch die Schallgeschwindigkeit c_s ersetzt.

Darf man jedoch ΔA nicht als klein gegen kT voraussetzen, so gilt für die von der Scherspannung abhängige Viskosität:

$$\eta = \frac{3\Delta A \cdot e^{\frac{\Delta U_a}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}}}{2 a^2 \cdot \nu \cdot \operatorname{Sin} \frac{\Delta A}{kT} \cdot \frac{\lambda}{2\pi a}} .$$

Da $\operatorname{Sin} \frac{\Delta A\, \lambda}{kT \cdot 2\pi a} > \frac{\Delta A \cdot \lambda}{kT \cdot 2\pi a}$, sinkt η mit wachsendem ΔA, d. h. mit wachsender Scherspannung (Strukturviskosität).

Das ln η, $1/T$-Diagramm liefert nahezu die Steigung $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta U_a \cdot \lambda}{k \cdot 2\pi a}$, woraus sich die Aktivierungsenergie

$$\Delta U_a = \operatorname{tg} \varphi \, \frac{2\pi a \cdot k}{\lambda} \quad [7]$$

errechnet.

Diese wird um den Faktor $\frac{2\pi a}{\lambda}; \left(\frac{2\pi a}{\lambda} < 1\right)$ kleiner als die üblicherweise errechnete.

Als Zahlenbeispiel betrachten wir die Temperaturabhängigkeit der Viskosität von Quecksilber. Unter Einsetzung des bekannten mittleren Abstandes $3{,}26 \cdot 10^{-8}$ und der Schallgeschwindigkeit $1431 \cdot 10^2$ cm/sec berechnen wir die Aktivierungsenergie und die mittlere Länge der Wärmewellen. Dabei benutzen wir die Viskosität 1,855 cP bei — 20° und finden:

$$\eta = \frac{3\pi \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-16} \cdot 253 \cdot e^{\frac{x}{253}}}{3{,}26^2 \cdot 10^{-16} \cdot 1431 \cdot 10^2} .$$

Wir bestimmen $x = \frac{\Delta U_a \cdot \lambda}{k \cdot 2\pi a}$ durch Einsetzen von $\eta = 1{,}855 \cdot 10^{-2}$ P zu $x = 543$.

Setzt man für T statt 253° K den Wert 373° K ein, so errechnet sich

$$\eta = \frac{3\pi \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-16} \cdot 373 \cdot e^{\frac{543}{373}}}{3{,}26^2 \cdot 10^{-16} \cdot 1431 \cdot 10^2} = 1{,}37 \cdot 10^{-2} \text{ P} .$$

Der experimentell ermittelte Wert ist (für 100°C) $1{,}24 \cdot 10^{-2}$P.

Weiterhin bestimmt sich aus

$$543 = \frac{\Delta U_a \cdot \lambda}{1{,}38 \cdot 10^{-16} \cdot 2\pi \cdot 3{,}26 \cdot 10^{-8}}$$

für das Produkt $\Delta U_a \cdot \lambda = 1{,}531 \cdot 10^{-20}$.

Um einen Anhaltspunkt für die Höhe der Potentialmulden zu bekommen, benutzen wir die Schmelzwärme des Quecksilbers (560 cal/mol). (Die Sublimationswärme würde eine vollständige Trennung ergeben, während Platzwechselvorgänge beim Fließen mit den Platzwechseln beim Schmelzen vergleichbar sind.)

Unter Zugrundelegung der Koordinationszahl 12 errechnet sich annähernd

$$\Delta U_a = \frac{560 \cdot 4{,}185 \cdot 10^7 \cdot 2}{12 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}} \sim 650 \cdot 10^{-16} \text{ erg} .$$

Die 2 entsteht im Zähler, da jede Bindung nur einmal vorkommen darf. Wir finden:

$$\lambda = 1{,}53 \cdot 10^{-20} / 650 \cdot 10^{-16} = 2{,}4 \cdot 10^{-7} \text{ cm} .$$

Das ist ungefähr 8mal größer als der Atomabstand, so daß die Näherung noch zu vertreten ist.

Die bisher betrachtete Vorstellung ist für hochpolymere, plastisch verformbare Körper zu modifizieren.

1. Statt temperaturunabhängiger, unveränderlich festliegender Potentialmulden ΔU_a existieren – einem Spektrum von Relaxationszeiten entsprechend – verschiedene ΔU_i mit einer temperaturabhängigen Größe und Verteilung. Bei einem vorgegebenen Schergefälle $\frac{dv}{ds}$ werden wieder je Flächeneinheit z/a^2 Platzwechsel in der Zeiteinheit eintreten, die über verschieden hohe Potentialschwellen erfolgen. Der Teil $\alpha_i \cdot z/a^2$ sei der Energiedifferenz ΔU_i zugeordnet ($0 < \alpha_i < 1$, $\sum \alpha_i = 1$).

Im ganzen gilt:

$$Z = \frac{v}{3} \sum_i \alpha_i \left[e^{-\frac{(\Delta U_i - \Delta A)\lambda}{kT\,2\pi a}} - e^{-\frac{(\Delta U_i + \Delta A)\lambda}{kT \cdot 2\pi a}} \right].$$

Wie oben – Formel [6] – entsteht:

$$\eta = \frac{3\pi kT}{a^2 \cdot c_s \cdot \sum \alpha_i e^{-\frac{\Delta U_i}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}. \qquad [8]$$

Für einen großen Teil der möglichen Übergänge ist ΔU_i so groß, daß kaum ein Platzwechsel eintreten kann. Nur kleine ΔU_i, deren Anteil an der Gesamtheit durch den Faktor α; ($\alpha < 1$) ausgedrückt wird, geben merkliche Beiträge. Damit die erforderliche Platzwechselzahl bei vorgegebenem Geschwindigkeitsgefälle erreicht wird, muß die äußere Arbeit ΔA pro Platzwechsel wesentlich ansteigen. Es verbleibt:

$$\eta = \frac{3\pi kT\, e^{\frac{\Delta U \lambda}{2\pi kT a}}}{\alpha \cdot c_s \cdot a^2}.$$

2. Bei Temperaturerhöhung tritt für glasartige Stoffe (amorphe Festkörper) bei einer bestimmten Temperatur (Transformationsintervall) T_0 eine Vergrößerung des Ausdehnungskoeffizienten ein, was auf die Bildung von Löchern in der Struktur durch einsetzende Platzwechselvorgänge zurückzuführen ist. Wir ordnen diesen neu entstehenden Platzwechselmöglichkeiten formal die Potentialschwelle ΔU_2 zu, die gegenüber den seltenen Potentialschwellen bei tiefen Temperaturen kleiner sein wird (Abb. 4). Mit den linearen Ausdehnungskoeffizienten β_1 bei hohen und β_0 bei tiefen Temperaturen gilt für den Anteil α_2 der neu entstehenden Platzwechselmöglichkeiten:

$$\alpha_2 = (\beta_1 - \beta_0)(T - T_0), \qquad T > T_0.$$

Existieren außer den α_2/a^2 neu entstehenden auch noch α_1/a^2 bei tiefen Temperaturen mögliche, so entsteht:

$$\frac{dv}{ds} = \frac{\Delta A \cdot c_s}{3\pi a kT}\left[(\beta_1 - \beta_0)(T - T_0)\, e^{\frac{-\Delta U_2 \cdot \lambda}{kT \cdot 2\pi a}} + \alpha_1 \cdot e^{\frac{-\Delta U_1 \cdot \lambda}{kT \cdot 2\pi a}}\right]$$

Wesentlicher Anteil bei hohen Temperaturen ($T > T_0$) — Maßgebend für tiefe Temperaturen

Es gilt dann:

$$\eta = \frac{3\pi kT}{a^2 \cdot c_s \left[(\beta_1 - \beta_0)(T - T_0)\, e^{\frac{-\Delta U_2 \lambda}{kT\,2\pi a}} + \alpha_1 \cdot e^{\frac{-\Delta U_1 \cdot \lambda}{kT \cdot 2\pi a}}\right]}.$$

Man entnimmt im $\ln \eta$, $1/T$-Diagramm oberhalb der Erweichungstemperatur die Steigung $\frac{\Delta U_2 \lambda}{2\pi a k}$, während bei tiefen Temperaturen diese $\frac{\Delta U_1 \lambda}{2\pi a k}$ ist (nur angenähert gerechnet).

Eine ähnliche Abhängigkeit von der Wärmebewegung gilt auch für die Relaxationsprozesse. Bei der Einstellung des thermodynamischen Gleichgewichts bedingen die verschieden großen zu überwindenden Potentialschwellen die Existenz zahlreicher Relaxationszeiten τ_i. Bei einer plötzlichen äußeren Störung, durch die sich ΔU_i um ΔA vergrößert und mit derselben Wahrscheinlichkeit auch verkleinert, ergibt sich in der Zeit

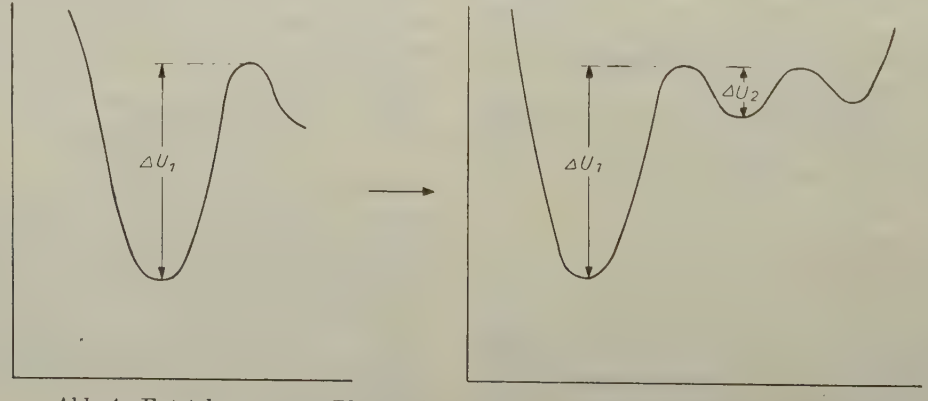


Abb. 4. Entstehung neuer Platzwechselmöglichkeiten im Transformationsgebiet

dt ein Überwiegen der Platzwechselzahl in einer Richtung um dz_i.

n_i Teilchen sind den betrachteten Potentialmulden ΔU_i, d. h. der Relaxationszeit τ_i, zugeordnet. Davon haben bis zur Zeit t nach Einschalten der Störung z_i Teilchen ihre Plätze gewechselt, und die Zahl der Teilchen $n_i/2$ in Störungsrichtung und auch $n_i/2$ andere entgegengesetzt dazu haben sich in $n_i/2 + z_i$ und $n_i/2 - z_i$ verwandelt. In der Zeit dt besteht $dt \cdot \nu/3$ mal die Chance für einen Platzwechsel in der betrachteten Richtung. Es gilt

ΔA wird als konstant, aber klein gegen kT vorausgesetzt, so daß eine Reihenentwicklung der Formel [11] möglich ist.

Die Differentialgleichung [10] läßt darüber hinaus die Abweichung von der Boltzmannstatistik, welche durch die Kopplung der Teilchen und die Energieübertragung durch Wärmewellen entsteht, deutlich erkennen. Bestehen für ein Teilchen die beiden möglichen Energieniveaus U_1 und U_2, die über ein Potentialmaximum $U_{\max}$ unter Mithilfe langer Wärmewellen zu erreichen sind, so gilt im thermodynamischen Gleich-

$$dz_i = -dt \cdot \frac{\nu}{3}\left[\left(\frac{n_i}{2} + z_i\right) e^{-\frac{(\Delta U_i + \Delta A)}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} - \left(\frac{n_i}{2} - z_i\right) e^{-\frac{(\Delta U_i - \Delta A)}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}\right]. \qquad [10]$$

Nach der Integration findet man:

$$\frac{\ln\left[\frac{n_i}{2}\left(e^{\frac{-\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} - e^{\frac{+\Delta A}{kT}\frac{k}{2\pi a}}\right) + z_i\left(e^{\frac{\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}} + e^{\frac{-\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}}\right)\right]}{e^{\frac{\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}} + e^{\frac{-\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}}} = -\frac{t\nu}{3} e^{\frac{-\Delta U_i \cdot \lambda}{kT\,2\pi a}} + C.$$

Auf Grund der Anfangsbedingung $z_i = 0$ für $t = 0$ errechnet sich die Integrationskonstante C:

$$C = \frac{\ln \frac{n_i}{2}\left(e^{\frac{-\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}} - e^{\frac{+\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}}\right)}{e^{\frac{\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}} + e^{\frac{-\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}}}.$$

Daraus folgt:

$$Z_i = \frac{\frac{n_i}{2}\left(e^{+\frac{\Delta A\lambda}{kT\cdot 2\pi a}} - e^{-\frac{\Delta A\lambda}{kT\,2\pi a}}\right)\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}}\right)}{e^{\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} + e^{-\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}.$$

Nach unendlich langer Zeit hat sich der stabile Endzustand eingestellt:

$$Z_i = \frac{n_i}{2}\,\frac{e^{+\frac{\Delta A\cdot\lambda}{kT\cdot 2\pi a}} - e^{-\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}{e^{\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} + e^{-\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}. \qquad [11]$$

Die Relaxationszeit τ_i ist durch den Ausdruck

$$\tau_i = \frac{3 \cdot e^{\frac{\Delta U_i}{kT}\cdot\frac{\lambda}{2\pi a}}}{\nu\left(e^{\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}} + e^{-\frac{\Delta A}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}\right)} \approx \frac{3}{2\nu} e^{\frac{\Delta U_i \lambda}{kT\,2\pi a}} \qquad [12]$$

gegeben.

Für eine Vielzahl der Relaxationszeiten, die wir den verschiedenartigsten Bindungsmechanismen, d. h. Potentialschwellen, zuordnen, gilt angenähert:

$$Z_{\text{gesamt}} = \sum_i Z_i = \sum_i \frac{n_i \cdot \Delta A\,\lambda}{4\pi a kT}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}}\right).$$

gewicht für die Verweilzeiten t_1 und t_2 in den möglichen Lagen:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{W_{21}}{W_{12}}.$$

Dabei bedeuten W_{12} die Platzwechselwahrscheinlichkeit in Richtung $1 \to 2$ und W_{21} diejenige in Richtung $2 \to 1$. Man findet für $\lambda > 2\pi a$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{e^{-\frac{(U_{\max} - U_2)}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}{e^{-\frac{(U_{\max} - U_1)}{kT}\frac{\lambda}{2\pi a}}}. \qquad [13]$$

Das unterscheidet sich von der Boltzmannstatistik, welche

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{e^{-\frac{(U_{\max} - U_2)}{kT}}}{e^{-\frac{(U_{\max} - U_1)}{kT}}}$$

fordert.

Da $\frac{\lambda}{2\pi a} > 1$ vorausgesetzt wurde, entspricht das Gleichgewicht im gekoppelten Zustand einem Gleichgewicht, das bei tieferen Temperaturen für freie Teilchen gilt. Mit steigender Temperatur (Hervortreten des kurzwelligen optischen Spektrums der Wärmewellen) gilt die Gleichung $\lambda > 2\pi a$ nicht mehr, so daß dann die Boltzmannstatistik für freie Teilchen uneingeschränkt anzuwenden ist.

Zusammenfassung

Unter der Annahme, daß durch das Zusammenwirken von Haupt- und Nebenvalenzbindungskräften für

die Moleküle bzw. Molekülteile mehr oder weniger wahrscheinliche Lagen existieren, deren Verteilung sich beim Einwirken einer Volumen- oder Massenkraft ändert, werden Platzwechsel als Ursachen für alle Verformungen, für Fließen und Relaxation diskutiert. Wegen der Kopplung der Teilchen sind Wärmewellen als Träger der Wärmebewegung aufzufassen. Durch Zusammenwirken vieler Wärmewellen entsteht eine Gaußverteilung der Schwingungsamplituden und wegen der quadratischen Abhängigkeit der Energie von der Amplitude wieder eine Boltzmannverteilung der Gesamtenergie der Schwingung. Da unter Einschluß einer Phasenverschiebung zwischen kinetischer und potentieller Energie sich diese nur zu einem von der Wellenlänge und dem Teilchenabstand abhängigen Betrag von Teilchen zu Teilchen ändert, steht nur ein Bruchteil der Schwingungsenergie zur Verfügung. Das gibt verkleinerte Aktivierungsenergien. Mit steigender Temperatur bilden sich weitere Platzwechselmöglichkeiten, auch treten kürzere Wärmewellen häufiger auf. Für die Relaxationszeiten gilt eine ähnliche Formel wie für die Zähigkeit. Durch die Kopplung ist das thermodynamische Gleichgewicht mit demjenigen, das bei freien Teilchen bei tieferer Temperatur realisiert wird, zu vergleichen.

Schrifttum

1) Marcelin, Dissertation (Paris 1914).
2) Gladstone, S. K., Laidler und H. Eyring, The Theory of Rate Processes (New York 1941).
3) Eyring, H., Chem. Phys. **4**, 283 (1936), Physic. Rev. **39**, 746 (1932).
4) Prandtl, L., Z. ang. Math. u. Mech. **8**, 85 (1928).
5) Kubat, J., Kolloid-Z. **134**, H. 2/3 (1953).
6) Holzmüller, W., Phys. Z. **41**, 499 (1940).
7) Holzmüller, W., Z. f. physik. Chem. **202**, 440 (1954).
8) Holzmüller, W., ebendort **203**, 163 (1954).
9) Rost, U., Kolloid-Z., **142**, 132 (1955).
10) Oldekop, W., Glastechn. Ber. **30**, H. 1, 8 (1957).
11) Müller, F. H., Kolloid-Z. **134**, H. 2/3 (1953).
12) Jäckel, K., Kolloid-Z. **137**, 130 (1954).

Aus dem Zoologischen Universitäts-Institut Gießen

Polarisationsoptik von Reiß-Streifen aus Suprotherm

Von W. J. Schmidt

Mit 4 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen (Eingegangen am 14. August 1957)

Man macht mit der Schere am Rande eines Suprothermfilms (W. J. Schmidt 1955) zwei kurze Schnitte (1,5 bis 2 cm lang) im Abstand von etwa 1 cm, parallel zueinander und zugleich zur feinen Streifung des Materials, welche die Streuachse angibt. Erfaßt man nun (Abb. 1) mit einer Hand den so begrenzten Streifen (*P*-Streifen im Sinne der Definition bei W. J. Schmidt 1955), mit der anderen den angrenzenden Film und zieht

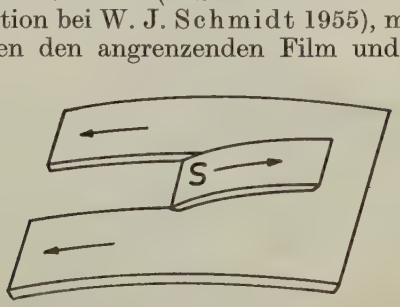


Abb. 1. Suprotherm-Film, Herstellung eines Reiß-Streifens (*S*) längs der Streuachse (s. Haupttext)

kräftig und rasch nach entgegengesetzten Richtungen, so erhält man einen 10 cm und mehr messenden Streifen, dessen Breite dem Abstand der beiden Scherenschnitte entspricht. Solche Streifen zeigen an beiden Rißkanten eine etwa 0,3 mm breite im Auflicht weißliche, im Durchlicht bräunliche Zone (Abb. 2a), verursacht durch Trübung, welche die Lockerung der Textur beim Kaltverstrecken (W. J. Schmidt 1955) anzeigt. Der Riß erfolgt längs der Streuachse.

Prüfung eines solchen Präparates — sei es in Luft oder nach Einschluß in Canadabalsam – mit dem Polarisationsmikroskop zeigt in seinem Mittelfeld die ursprüngliche Optik; d. h. der Streifen löscht nach der Länge (Streuachse) aus und verhält sich positiv inbezug auf diese Richtung. An den getrübten Randzonen aber ist die Auslöschung schief geworden und die Doppelbrechung erheblich verstärkt. Man erkennt die geschilderten Umstände am besten, wenn der Streifen im allgemeinen auf Auslöschung gebracht, also mit seiner Länge parallel der Schwingungsrichtung von Polarisator oder Analysator gestellt wird; dann leuchten die Ränder, die sich annähernd in Diagonallage befinden, hell auf (Abb. 3b). Nach Einschalten einer Gipsplatte Rot I bietet die eine Randzone steigende, die andere aber sinkende Polarisationsfarbe dar.

Die näheren Befunde sind in Abb. 3 eingetragen, die einen Streifen im Zusammenhang mit seiner Nachbarschaft darstellt: Die wirksamen Indexellipsen am Rande des Streifens (*S*) erscheinen mit ihrer großen Achse um einen Winkel α gegen die Kante gedreht, der bei den untersuchten Proben zwischen 30 bis 40° liegt und im Einzelfalle mit bemerkenswerter Gleichmäßigkeit längs des Risses eingehalten wird. Die Drehung der Index-

ellipsen ist symmetrisch zu beiden Seiten eines Risses (R), und zwar so, daß die großen Ellipsenachsen, in den Riß hinein verlängert, sich unter einem Winkel 2α schneiden, dessen Scheitel in Richtung des Rißverlaufs weist.

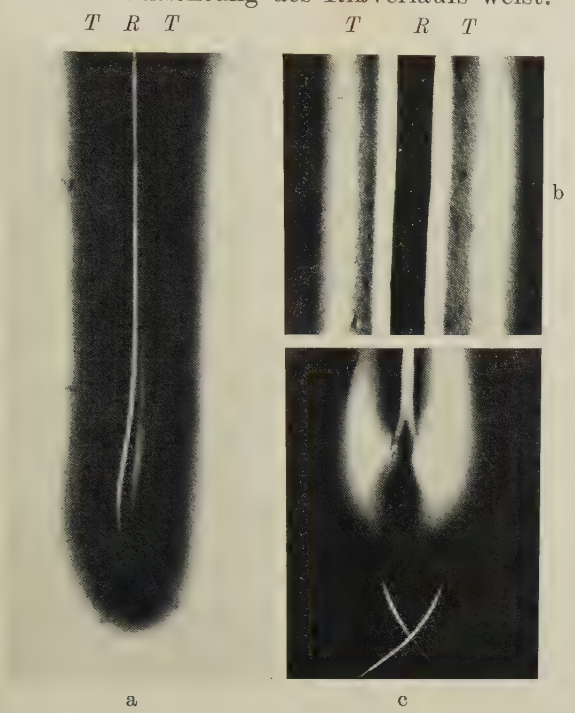


Abb. 2. Suprotherm-Film, 28:1: a) Riß (R) mit angrenzender Trübungszone (T), gewöhnliches (grünes) Licht; b) Riß mit angrenzender Trübungszone, Pol. ×; c) Endabschnitt des Risses mit Trübungszone und (unten) Sprüngen, Pol. +

Aus der Lage der Indexellipse am Rande eines Streifens läßt sich also die Reißrichtung erschließen.

Abb. 3 lehrt weiter, daß die Ellipsen auch auf den beiden Seiten eines Streifens symmetrisch liegen; aus diesem Grunde liefern seine beiden Kanten gegensätzliche Farben mit der Gipsplatte (s. o.), wenn das Mittelfeld auslöscht.

Es mag noch bemerkt werden, daß die große Achse der Indexellipse allmählich in die Schrägstellung am Rande einschwenkt. Verläßt nämlich der Streifen durch Drehen des Tisches mehr und mehr die Normallage, dann tritt eine schmale schwarze Auslöschungszone parallel dem Innenrand der trüben Zone auf; indem sie sich dem Rande des Streifens nähert, verbleibt hinter ihr Helligkeit, während sie sich nach außen hin verbreitert und alsbald die trübe Zone ganz überdeckt. Nur am äußersten (trübungsfreien) Rande des Riß-Streifens machen sich geringe Abweichungen von der jetzt erreichten allgemeinen Verdunkelung der getrübten Zone bemerkbar.

Besondere Beachtung verdient ein im Material endender Riß: bei gewöhnlichem Licht (Abb. 2a) erkennt man, wie die Trübungszone auch das Ende des Risses umfaßt;

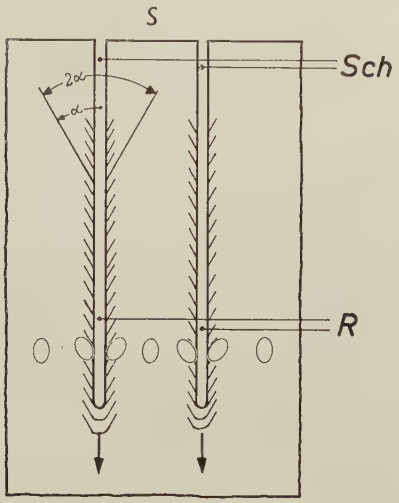


Abb. 3. Suprotherm-Film mit angelegtem Streifen S: *Sch* Scherenschnitt, R Riß; Polarisationsoptik durch Indexellipsen angegeben. α = Winkel der schiefen Auslöschung im getrübten (schraffierten) Gebiet beiderseits eines Risses; 2α = Schnittwinkel der großen Achsen der Indexellipsen beiderseits am Riß; sein Scheitel weist in die Reißrichtung (↓)

d. h. schon vor der Kontinuitätstrennung findet plastische Deformation des Suprotherms statt. Die dem Rißende vorauseilende Deformationszone verhält sich optisch ähnlich einem unvollkommenen Polarisationskreuz: stellt man (Abb. 2c) den Riß parallel der Schwingungsrichtung von Polarisator oder Analysator, dann erscheint in seiner Verlängerung eine dunkle Barre, die beim Hin- und Her-Drehen des Objekttisches um das Rißende pendelt, ähnlich dem Arm eines Polarisationskreuzes; das optische Vorzeichen ist negativ, bezogen auf die Radialrichtung. So erkennt man, daß die Desorientierung des Materials an den beiden Seiten des Risses (Schiefstellung der Indexellipse) in entsprechender Art um das Ende des Risses herum fortgeführt wird.

Die Erklärung für die geänderte Lage der Indexellipse, wie sie sich mit dem Reißen im getrübten Bereich einstellt, ergibt sich am einfachsten, wenn man die Kontinuitätstrennung beim Zerreißen, die durch Zug senkrecht zur Fläche des Filmes nach beiden Seiten hin erfolgt (Z, Abb. 4a), durch einen dazu senkrechten (in der Ebene des Filmes

wirkenden) Druck (D) ersetzt denkt, etwa einen Keil (K), der in das Material mehr und mehr eindringt (Abb. 4b). Dessen Schneide wird das Material vor sich zusammendrücken und dann an seinen Flanken rückwärts abfließen lassen, so als ob es in der

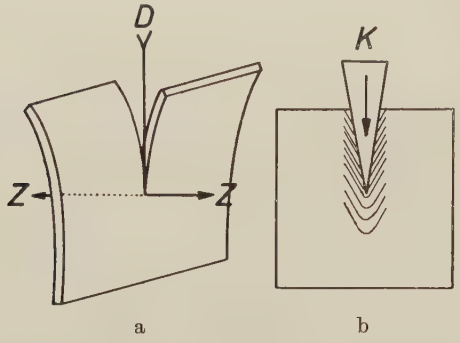


Abb. 4. Entstehung der Desorientierung des Materials an den Kanten des Reiß-Streifens: a) der beim Zerreißen wirksame Zug (Z) läßt sich ersetzen durch Druck in Richtung D; b) Wirkung eines in den Film einschneidenden Keiles (K): das Material wird vor dem Keil zusammengedrückt und fließt an seinen Kanten nach rückwärts ab

Gegenrichtung der Keilbewegung gezogen würde. Derartige mechanische Beanspruchung wandelt aber die Filmtextur eines P-Streifens mehr oder minder in Paralleltextur, von positivem Vorzeichen hinsichtlich der Zugrichtung, um, was mit Anstieg der Doppelbrechung verbunden ist (W. J. Schmidt 1955).

Bei Präparaten, die in Balsam eingelegt werden, bilden sich nach kurzer Zeit vor dem Rißende eigenartig gebogene Sprünge im Film aus, manchmal zwei Systeme, die sich annähernd rechtwinkelig durchkreuzen (Abb. 2c unten). Diese Sprünge, die auch Seitenzweige tragen können, lassen sich zwischen gekreuzten Polars auf weitere Strecken hin verfolgen als im gewöhnlichen Licht. Sie bezeugen die Anwesenheit erheblicher Spannungen außerhalb der getrübten Zone, die durch die mechanische Beanspruchung hervorgerufen wurden und auch in Unebenheit dieser Stelle sich äußern. Sie vermögen den Film zu zerreißen, ähnlich wie bei Spannungen, die durch Quellung erzeugt werden (W. J. Schmidt 1955). Wird die Umgebung eines Sprunges auf Auslöschung gestellt, so erweist sich sein optisches Vorzeichen als negativ, was wohl damit zu erklären ist, daß mit der Ausbildung des Sprunges die fädigen positiven Elemente des Filmes in seiner nächsten Umgebung so orientiert werden, daß sie den Sprung überkreuzen.

Ähnliche Beobachtungen wie beim Zerreißen des Suprothermfilmes kann man auch bei seinem Zerschneiden mit einer Schere machen; jedoch treten die kennzeichnenden Erscheinungen nicht mit derselben Regelmäßigkeit auf wie bei dem erstgenannten Verfahren. Immerhin kann man öfter auf beiden Seiten des Schnittes mit der Gipsplatte die gegensätzliche Polarisationsfarbe feststellen, wenn das Präparat im ganzen auf Auslöschung gestellt wird. Auch das Vorauseilen der Desorientierung vor der Kontinuitätstrennung am Schnittende zeigt sich und ebenso die Bildung der Sprünge. Da beim Gebrauch der Schere offensichtlich die Wirkung eines einschneidenden Keiles vorliegt, so stützt die Übereinstimmung der Erscheinungen beim Schneiden und beim Reißen die für das letzte oben gegebene Erklärung.

Zusammenfassung

Reiss-Streifen aus Suprotherm parallel der Streuachse (hergestellt gemäß näheren Angaben) zeigen zwischen gekreuzten Polars an den getrübten Kanten gesteigerte Doppelbrechung und gleichzeitig Schrägstellung der wirksamen Indexellipse mit der großen Achse unter 30 bis 40° gegen die Kante. Infolge dessen zeigen solche Streifen, im Mittelfeld auf Auslöschung gestellt, unter Wirkung der Gipsplatte Rot I an den Kanten gegensätzliche Polarisationsfarbe. Die Drehung der Indexellipse kommt dadurch zustande, daß das Zerreißen ähnlich einem in den Film einschneidenden Keil wirkt, der das Material vor seiner Schneide zusammendrückt und an den Flanken abfließen läßt. wobei die Film- in Paralleltextur umgewandelt wird.

Schrifttum

1) Schmidt, W. J., Kolloid.-Z. **144**, 3–12 (1955).

Aus dem Labor für Hochpolymere an der Philipps-Universität Marburg/Lahn

Spreitungsmessungen am Mischfilmsystem Polystyrol-Ölsäure

Von F. Krum und F. H. Müller

Mit 3 Abbildungen in 8 Einzeldarstellungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 31. August 1957)

Mischungen mit niedermolekularen Substanzen haben für die Erweiterung des Anwendungsbereiches der hochpolymeren Stoffe vielfache Bedeutung (Weichmachung). Dabei beeinflußt die molekulare Wechselwirkung zwischen den Komponenten die Eigenschaften solcher Mischsysteme maßgebend: Man sucht sich die niedermolekulare Komponente (den Weichmacher) nach den Erfordernissen der polymeren Komponente aus.

Entsprechend ergeben sich bei der Untersuchung weichgemachter Systeme häufig Schlüsse auf molekulare Zusammenhaltsmechanismen und Anordnungen. Gewisse Informationen liefern auch Spreitungsuntersuchungen, sowohl über Verformungseigenschaften im Großen als auch über molekulare Anordnungen und Dimensionen im Kleinen.

Über das Spreitungsverhalten eines solchen Mischsystems, Polyvinylacetat-Stearinsäure, haben F. H. Müller und K. Huff berichtet (1, 2). Bei diesem System ergeben, für sich allein gespreitet, die polymere Komponente sog. flüssige (expandierte) und die niedermolekulare Komponente feste (kondensierte) monomolekulare Oberflächenfilme.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Mischfilmkomponenten so gewählt, daß die polymere Komponente (Polystyrol) für sich allein feste und die niedermolekulare (Ölsäure) flüssige Filme liefert.

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Messungen wurden auf einer kontinuierlich registrierenden Langmuir-Waage mit Wasser als Trägerflüssigkeit durchgeführt (1, 2, 3). Der Oberflächenschub F (dyn/cm) kann bei Kenntnis der gespreiteten Substanzmenge in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden molekularen Fläche A (Å²/Molekül) direkt aus den registrierten Schub/Flächen-Isothermen abgelesen werden. Der Oberflächenschub

$$F = \sigma - \sigma' \qquad [1]$$

[σ = Oberflächenspannung der reinen, σ' = Oberflächenspannung der filmbedeckten Trägerflüssigkeit mit $\sigma' = f(A)$] ist eine Funktion der Oberflächenkonzentration $1/A$.

Als hochpolymere Komponente wurde eine Polystyrolfraktion mit dem viskosimetrischen Molekulargewicht 170000 gewählt. Als niedermolekularer Mischungspartner diente Ölsäure reinst ($\Delta 9$-Octadecensäure, Merck-Darmstadt). Beide Substanzen wurden aus einer gemeinsamen Lösung in Benzol p. a. auf Wasser (25° C, in Quarzapparatur doppelt destilliert) gespreitet.

Um Vergleiche zu ermöglichen, sind die Abzissenmaßstäbe in den abgebildeten F/A-Isothermen der Mischfilme auf ein mittleres Molekulargewicht M' bezogen worden. M' wird aus den Molenbrüchen x_1, x_2 und dem Molekulargewicht bzw. Grundmolekulargewicht der Mischungspartner nach

$$M' = x_1 M_1 + x_2 M_2 \qquad [2]$$

berechnet. Einzelheiten zeigt Tab. 1.

Tabelle 1

Mischung	M'	Konzentration in Molprozent Ölsäure	Zahl der Ölsäuremoleküle je Polystyrolmakromolekül
1	282,45	100,0	reine Ölsäure
2	150,7	26,0	575
3	127,0	13,5	253
4	111,3	4,1	69
5	104,06	0	reines Polystyrol

Ergebnisse

In Abb. 1 sind zur Übersicht die Mischfilmisothermen der einzelnen Mischungen zusammengestellt. Bei 15 Å²/Residuum ist wegen des großen expandierten Bereiches der Ölsäure der Abszissenmaßstab geändert worden. Man erkennt einen stetigen Übergang der Kurven vom Diagramm der reinen Ölsäure zu dem des reinen Polystyrols. Dem ersten Mischfilmdiagramm auf der Seite der reinen Ölsäure entspricht schon eine Polystyrolkonzentration von 74 Mol.-%. Bei niedrigeren Polystyrolkonzentrationen ändert sich am Typ des Ölsäurediagramms praktisch nichts.

Aus den Flächenzahlen am Fuß der Kurven in Abb. 1 könnte man unter Beachtung der Konzentration ablesen, daß die beiden Grenz-Kurventypen – Ölsäure und Polystyrol – offenbar additiv überlagert werden. In diesem Fall wäre also von Wechselwirkung zwischen den Mischungspartnern keine Rede,

und die Auftragung

$$A = f(x_1, x_2)_F \qquad [3]$$

(molekulare Fläche A als Funktion der Konzentrationen bei konstantem Schub F) müßte Geraden ergeben. Tatsächlich ergibt sich

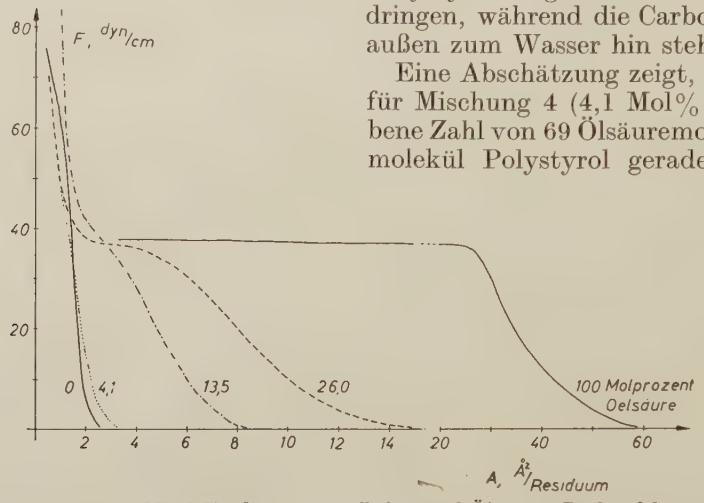


Abb. 1. Übersichtsbild der Mischfilmdiagramme Polystyrol-Ölsäure. Reihenfolge wie in Tab. 1

aber ein Flächeneffekt (Abb. 2), entsprechend den Volumeffekten bei gewöhnlichen flüssigen Mischungen. Abb. 2 zeigt nämlich, daß bei kleinen Ölsäurekonzentrationen keine einfache Additivität der Komponentenflächen vorliegt.

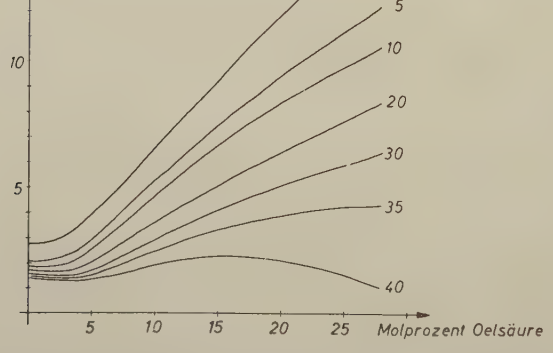


Abb. 2. Mischfilme Polystyrol-Ölsäure. Änderung der Filmflächen bei konst. Schub mit der Ölsäurekonzentration

Man muß annehmen, daß bei höheren Ölsäurekonzentrationen das Verhalten der Mischfilme offensichtlich durch den Überschuß an Ölsäure bestimmt wird. Dagegen scheint bei kleinen Ölsäurekonzentrationen eine Bildung von stabilen Polystyrol-Ölsäure-Komplexen zu existieren. Man kann sie sich als Polystyrolkugeln vorstellen, die mit Ölsäuremolekülen bedeckt sind, und zwar so, daß die Kohlenwasserstoffketten der Ölsäuremoleküle oberflächlich an die Polystyrol-Kugelmoleküle anliegen oder eindringen, während die Carboxylgruppen nach außen zum Wasser hin stehen[1]).

Eine Abschätzung zeigt, daß die in Tab. 1 für Mischung 4 (4,1 Mol% Ölsäure) angegebene Zahl von 69 Ölsäuremolekülen je Makromolekül Polystyrol gerade zu einer vollständigen einfachen Bedeckung der Polystyrolkugeln mit Ölsäuremolekülen ausreicht. Eine solche Beobachtung machte auch Matuura (4) an Mastix- und Paraffindispersionen (also an ähnlich hydrophoben Teilchen wie den Polystyrol-Makromolekülkugeln) mit hydrophilen Substanzen als Mischungspartner. Auch Matuura fand in der Darstellung der Abb. 2 im entsprechenden Konzentrationsbereich die Abweichung von der Additivität der Mischkomponentenflächen.

Der Einfluß der niedermolekularen Komponente auf das Verhalten des Polystyrols in der Grenzfläche Wasser-Luft läßt sich auch an Hand der Abb. 3 verfolgen. Die Abb. 3 zeigt die F/A-Isothermen der reinen Mischfilmkomponenten und ihrer Mischungen unter Berücksichtigung des Hystereseverhaltens, d. h. bei periodischen Zwischenentlastungen (näheres zum Hystereseverhalten siehe 5 u. 6). Man erkennt in Abb. 3 sowohl bei 4,1 Mol% Ölsäure als auch bei reinem Polystyrol bei etwa 3 Å²/Residuum den ersten Schubanstieg. Wenn man dagegen die Mischungsregel für die Komponentenflächen

[1]) Es liegt Anlaß zu der Annahme vor, daß aus dem Lösungszustand auf eine Wasseroberfläche ausgebreitetes Polystyrol nach dem Abdampfen des Lösungsmittels in die Form kugeliger Makromoleküle kollabiert. Der Grund für dieses Verhalten gegenüber Wasser besteht im Fehlen hydrophiler Molekülteile des Polystyrols (3).

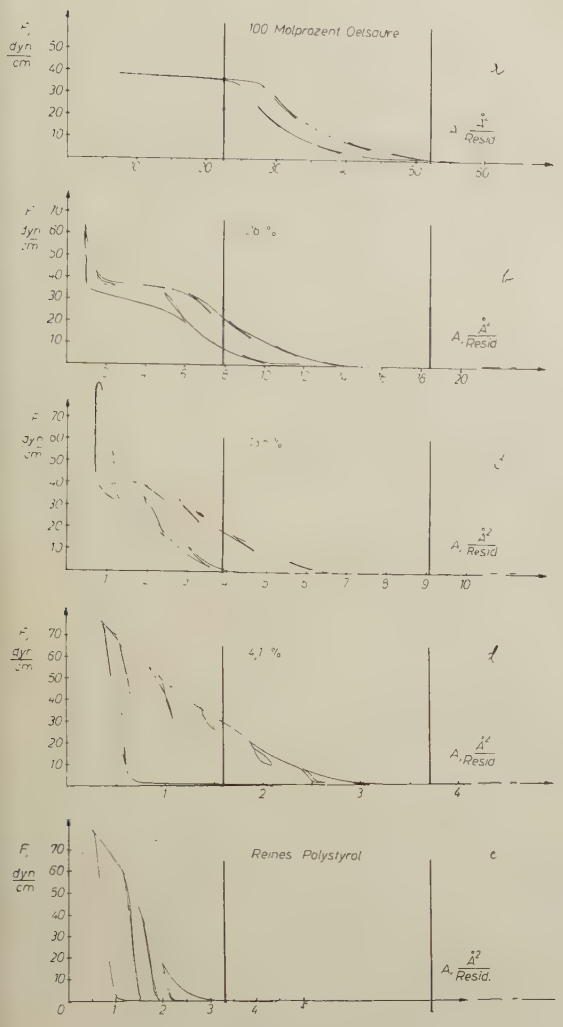


Abb. 3. a–e. Die Hysteresen bei Mischfilmen Polystyrol-Ölsäure. Reihenfolge wie in Tab. 1

noch in diesem Bereich als gültig ansieht, dann sollte der erste Schubanstieg für 4,1 Mol% bei einer größeren Fläche (4 Å²) erfolgen. Wir möchten auch diesen Umstand im obigen Sinne deuten: Ein Teil der beigemischten Ölsäure ist in Polystyrol-Ölsäurekomplexen absorbiert, während bei höheren Konzentrationen die überschüssige Ölsäure die Filmeigenschaften bestimmt.

Aus Abb. 3 ist weiter zu ersehen, daß die Hysteresen bei 4,1 Mol% Ölsäure zugunsten eines reversiblen Verhaltens gegenüber reinem Polystyrol flacher geworden sind. Die eigentümlichen Überschlaufungen der Hysteresen in Abb. 3 sind als elastoviskose Eigenschaft der Grenzschicht bei diesem Mischungsverhältnis zu verstehen[2]).

Zusammenfassung

Das Spreitungsverhalten des Mischsystems Polystyrol-Ölsäure wird in der Grenzfläche Wasser-Luft untersucht. Die Filmeigenschaften sind bei höheren Ölsäurekonzentrationen im wesentlichen durch die Ölsäure selbst bestimmt. Bei geringem Ölsäuregehalt dürften stabile Polystyrol-Ölsäurekomplexe vorliegen. Das Hystereseverhalten stützt diese Annahme.

Schrifttum

1) Müller, F. H., Z. Elektrochem. **59**, 312–329 (1955).
2) Huff, K., Diplomarbeit (Marburg 1954).
3) Müller, F. H. und F. Krum, Kolloid-Z. **154**, 29 (1957).
4) Matuura, R., Memoirs of the Faculty of Science, Kyusy University, Vol. 1, 69 (1952).
5) Müller, F. H. und K. Huff, Kolloid-Z. **129**, 49 (1952).
6) Krum, F., Kolloid-Z. **153**, 47 (1957).

²) Der Ausdruck elastoviskos erscheint erlaubt, da man es bei Untersuchungen dieser Art streng genommen nicht mit monomolekularen Adsorptionsfilmen zu tun hat, sondern mit zwar sehr dünnen Schichten von einer Dicke der Größenordnung 100 Å, jedoch nicht von nur einigen Å.

Adsorption and Surface Characteristics of Some Pigments[1])

By Leopold Dintenfass (Sydney)[2])

With 16 figures in 18 details and 8 tables (Received May 3, 1957)

Introduction

The adsorption of polar molecules was previously studied mainly in connection with problems of catalysis and corrosion (1–7), and some studies on single crystals and crystal faces were carried out using either gas (8–10) or polar molecules (11–15). The effect of organic polar molecules on processes of dispersion of pigments was studied by some (16–19), however, the main bulk of the published researches was concentrated on the adsorption of gaseous molecules.

As the problem of wetting and dispersion of industrial pigments is of great importance in the technology of paints, inks, plastics and in other industries, including the manu-

[1]) The paper is based on the experimental data obtained by the writer in years 1951–53 in Research Laboratories of B.A.L.M. Paints Pty. Ltd.

[2]) Present address: Taubmans Industries Limited, St. Peters, N.S.W. (Australia).

facture of solid propellants, it was considered worthwhile to aim this investigation at the fundamentals of the wetting and dispersion processes.

During the investigation it was found out that a distinctive pattern of adsorption and surface properties of pigments was emerging.

Experimental

Pigments

In each experiment only dried pigment (24 hours at 155°C) was used, 20 g. being introduced into cleaned 200 cc glass cylinders. Then 100 cc of dry solvent was added and the contents shaken. A measured volume of the polar agent solution was then added and the total volume of the liquid made up to 200 cc with further solvent. The cylinder was shaken by hand at intervals until equilibrium of adsorption was reached. The period required ranged from two days to two weeks at room temperature, depending on solvent viscosity. The period was lower at elevated temperatures and much longer at low temperatures (ca. 0°C).

Extreme care had to be taken in the cleaning of the apparatus. To ensure that all polar molecules were absent the following routine was established: a. two washes with toluene; b. wash with carbon tetrachloride and water until emulsion formed on shaking broke rapidly; c. wash with distilled water; d. wash with alcohol; e. drying.

The following commercial pigments and extenders were used in the experiments:

Titanium dioxide (rutile)	Asbestine
Titanium dioxide (anatase)	Bone Black
Barium Sulphate	China Clay
Lithopone	Fullers Earth
Lead Chromate	Talc
Antimony Oxide	
Natural Iron Oxide	
Synthetic Iron Oxide	

Polar molecules

The following polar molecules and associated analytical methods were used:

1. Metallic soaps used were either obtained from Herman Slades Pty. Ltd. (Sydney) or synthesised from AR grade of metal salts and vacuum redistilled fatty acids:

a. Cobalt naphthenate and octoate: a colorimetric method was used which involved the development of a blue colour with potassium thiocyanate in solutions of glacial acetic acid and organic solvent.

b. Lead naphthenate and octoate: lead was precipitated as the thiocyanate, centrifuged off, washed with glacial acetic acid and chloroform and weighed.

(The above methods were employed also for the simultaneous analysis of lead and cobalt.)

c. Manganese naphthenate and octoate: manganese was ashed in a platinum crucible, extracted with HNO_3, oxidised with potassium periodate and the optical density determined using an Ilford 303 filter.

d. Iron, Cesium, Calcium, Magnesium and Uranium naphthenates: determined by ashing and weighing as oxides.

e. Barium naphthenate: this was ashed, acidified with HCl and H_2SO_4 and weighed as barium sulphate.

2. Organic acids

Following redistilled organic acids were used:

Glacial acetic acid	Linseed Oil Fatty acids
butyric acid	Dehydrated Castor Oil (DCO) Fatty acids
octoic acid	Wood (Tung) Oil Fatty acids
oleic acid	naphthenic acid
stearic acid	

The acids were determined by titration with standard alkali using Cresol Red as an indicator. Unsaturated acids were alternatively determined by Hanus iodine value.

3. Amines

Primary amines, AR grade, were used:

cyclohexylamine, aniline, butylamine, octadecylamine, dodecylamine.

Secondary amine: dicyclohexylamine.

The amines were titrated with standard acid using Brom-Cresol Green as indicator.

4. Alcohols and phenols

The higher alcohols were redistilled, and the ethanol was an absolute alcohol grade and redistilled over calcium oxide; phenols of AR grade were used.

Alcohols: oleyl alcohol, butyl alcohol, ethyl alcohol.

Phenols: phenol, cresol, tertiary-butyl-phenol.

Oleyl alcohol was determined by Hanus iodine value. Phenols were determined by bromination with bromide/bromate in hydrochloric acid, the unused bromate was then determined iodometrically. Ethyl and butyl alcohol were determined using "chemical tracer" method; this means, that a small amount of oleyl alcohol was added and followed analytically. The method was justified by the independence of adsorption from the length of the nonpolar chain. See Fig. 2, and Table 1.

When saturated and unsaturated polar compounds were used simultaneously in adsorption experiments, the unsaturated compounds were determined by Hanus iodine method.

Table 1

Adsorption of oleyl alcohol in oleyl alcohol-butyl alcohol system

Pigment: rutile: 100 g; total liquid (toluene and alcohols) 1000 cc. Adsorbed amount is given as percentage of the original concentration of alcohol

Original concentration in millimols/1000 cc		Adsorbed amount of oleyl alcohol
oleyl alcohol	butyl alcohol	%
1	—	80
0.5	0.5	80
0.2	0.8	80
2.5	—	50
0.5	2.0	50
0.2	2.3	50
5.0	—	35
2.5	2.5	35
1.0	4.0	35
0.5	4.5	35

Attention: every experimental point was checked no less than four times; some were repeated six times; reproducibility is excellent with an error below the error of the analytical method.

Solvents

The solvents used were:

a. commercial medicinal paraffin oil
b. mineral turps, industrial grade
c. ethanol, absolute alcohol grade
d. toluene. AR grade, dried met. Na

The main solvent used in this investigation was toluene. It was especially important to ensure absence of moisture in the experimental work on acid adsorption.

Results

The experimental series were designed to evaluate the behaviour of polar compounds in the following cases:

a. when only one type of polar group was used, but the nonpolar chain varied;

b. when two or more different polar groups were used in simultaneous adsorption.

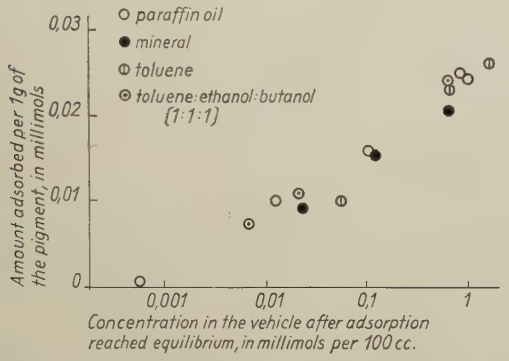


Fig. 1. Adsorption of oleic acid on anatase from different solvents

The influence of the solvent type on the adsorption process was investigated only in the case of fatty acids adsorption. The experimental data indicated nearly identical equilibrium adsorption states (nearly identical amounts adsorbed at equilibrium at the same concentration of fatty acids in the solution), (Fig. 1), however, a noticeable difference in the rate of adsorption was observed, depending on the viscosity of the solvent used. Thus the time to reach equilibrium was ca. 4 days in toluene, 6–10 days in toluene-paraffin oil mixture, and above 14 days in paraffin oil.

The main solvent used in all experimental work was toluene, and thus all subsequent conclusions should be valid for toluene systems.

A more extensive investigation on the influence of solvents on adsorption pattern was carried out subsequently and will be published at a later date.

a. Adsorption of polar compounds of identical polar group

Adsorption isotherms of a number of fatty acids, saturated and unsaturated, were found practically identical (Fig. 2). The acids

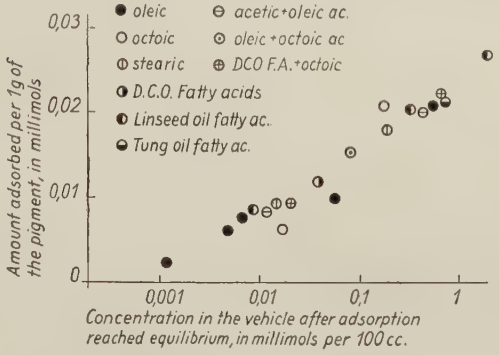


Fig. 2. Adsorption of acids on anatase from toluene

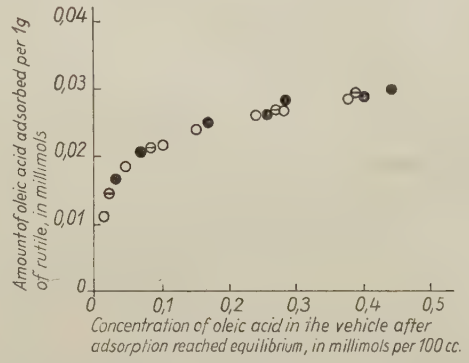


Fig. 2a. Adsorption of oleic acid on rutile in presence of oleyl alcohol and para-tertiary-butyl phenol
o: oleic acid only; θ: oleic acid in the presence of oleyl alcohol (0.3 millimols per 100 cc); ●: oleic acid in the presence of para-tertiary-butyl phenol (0.3 millimols per 100 cc)

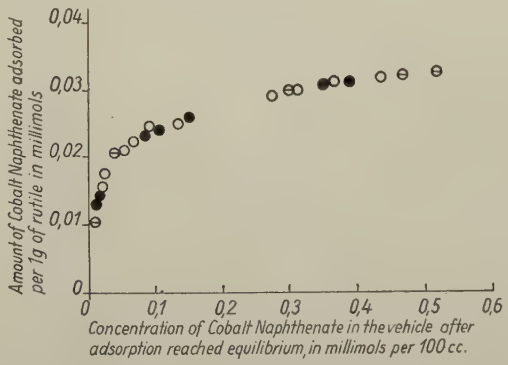


Fig. 2b. Adsorption of cobalt naphthenate on rutile in presence of oleic acid and/or butyl alcohol
o: cobalt naphthenate only; θ: cobalt naphthenate in presence of oleic acid (0.3 millimols per 100 cc); ●: cobalt naphthenate in presence of oleic acid (0.3 millimols per 100 cc) and butyl alcohol (10 millimols per 100 cc)

used differed in the length of the non-polar chain and in the number of unsaturated bonds. The results indicate that there is little difference in the adsorbed amounts of various acids and it appears more then probable that the adsorption is independent of the nonpolar chain of the polar molecules, and independent of the molecular weight of the molecule.

It was found possible to desorb any acid by addition of larger amounts of another acid; thus oleic acid can be desorbed by butyric acid, or vice versa. When present simultaneously, various acids, such as for instance oleic acid and butyric acid, are adsorbed proportionally to their concentrations in the solutions (Table 2). It means that the ratios of the amounts adsorbed on the pigment surface are the same as the ratios of concentrations of the relevant polar agents in the solution.

Table 2

Adsorption of oleic acid and butyric in oleic acid-butyric acid system
Pigment (rutile): 20 g; solution volume 200 cc; adsorbed amount is given as percentage of the original concentration

Original concentration millimols/1000 cc		Adsorbed amount, %	
oleic acid	butyric acid	oleic acid	butyric acid
2	—	83	—
1	1	83	83
—	2	—	83
4	—	59	—
2	2	59	59
1	3	59	59
—	4	—	59

Similar results were obtained with alcohols, where the oleyl alcohol-ethyl alcohol system indicated the reversibility of adsorption not only by analytical methods, but as well by the visible changes in the sedimentation volume of the pigment.

It was found possible to desorb the fatty acids of Dehydrated Castor Oil (DCO) with octoic acid, with subsequent desorption of octoic acid by acetic acid.

There is evidently no preferential adsorption for higher or lower molecular weight acids or alcohols, and no preferential adsorption for saturated or unsaturated compounds under the conditions of test.

The adsorption data on metallic soaps are given in Fig. 3. The adsorption was carried out in the presence of excess amounts of fatty acids, to prevent precipitation of soaps. There was no evidence that the presence of fatty acids had any influence on the adsorption of metallic soaps, however, it is possible that the presence of micelles can account for the straying of some data.

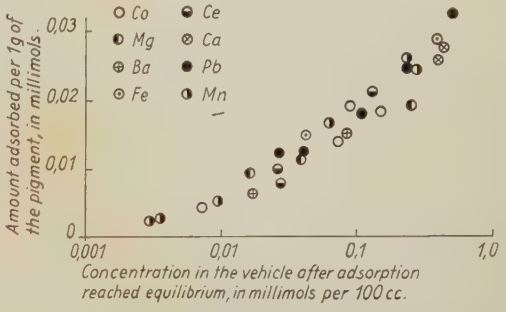


Fig. 3. Adsorption on metal naphthenates and octoates on rutile—in presence of excess of fatty acids

The desorption of cobalt and lead soaps was carried out using calcium or magnesium soaps, and desorption of manganese was carried out using cobalt or lead soaps, and vice versa. No difference was due to the difference in the nonpolar chains (octoates and naphthenates).

The data on the adsorption of double and triple soap systems are compiled in Table 3. No preferential adsorption of any soap was observed. It was always possible to desorb any soap by addition of larger amounts of other soaps.

Incidentally, the above described behaviour of soap systems, can very likely explain some phenomena connected with the action of so called "secondary driers" used in paint industry. The beneficial effect of calcium soaps, for instance, can be due to the fact that due to higher concentration of the total soaps present, the amount of adsorbed driers (cobalt, manganese, and lead soaps) is less and thus drying action does not have to decrease due to loss of driers by adsorption. Other work, which will be reported elsewhere, indicates that only free driers are active, the adsorbed driers being lost for the drying process. Logically, it should be economical to use calcium and magnesium soaps to reduce adsorption of more expensive driers.

Adsorption of compounds with various polar groups

The following series were used in the investigation of simultaneous adsorption of compounds with various polar groups:

a. soaps and acids; b. acids and alcohols; c. soaps, acids and alcohols; d. amines and alcohols; e. amines and acids.

Table 3
Adsorption from binary and ternary soap systems

Exp.	Metal	Concentration in the vehicle*) Mgm. Metal	Millimols of soap	Total conc.	% losses by adsorption Experimentally obtained	Estimated from common isotherm
1.	Pb	410	1.98	2.35	45	45
	Mn	20.5	0.37		44	
2.	Pb	410	1.98	3.47	36	36
	Mn	82	1.49		31	
3.	Pb	205	0.99	1.42	60	53
	Co	25	0.43		60	
4.	Pb	265	1.27	1.72	50	47
	Co	26.5	0.45		40	
5.	Co	20.5	0.35	0.72	64	62
	Mn	20.5	0.37		60	
6.	Co	61.5	1.05	1.42	52	52
	Mn	20.5	0.37		50	
7.	Co	20.5	0.35	2.89	45	40
	Ca	102	2.54		45	
8.	Co	20.5	0.35	0.86	66	58
	Ca	20.5	0.51		60	
9.	Co	20.5	0.35	2.87	35	39
	Mg	61.5	2.52		30	
10.	Co	20.5	0.35	1.20	51	53
	Mg	20.5	0.85		50	
11.	Pb	205	0.99		52	
	Mn	20.5	0.37	1.71	40	48
	Co	20.5	0.35		50	
12.	Pb	205	0.99		50	
	Mn	20.5	0.37	1.81	48	47
	Co	26.5	0.45		46	

*) The data represent results on experimental paint systems.

The simultaneous adsorption of soaps and acids has already been mentioned. In the case of adsorption of acids and alcohols, oleic acid adsorption was investigated in the presence of butyl alcohol and ethyl alcohol (fig. 1), as well oleyl alcohol and oleic acid adsorption were followed by Hanus iodine value and by normal titration. Any amount of the polar compound A did not interfere with the compound B of different polar groups. An important point was defined in this respect that phenols and alcohols are interchangeable, being adsorbed on common "active" area. Because of it alcohols and phenols are grouped together under "alcohol" (OH) headings. Systems of tertiary-butyl-phenol and butyl alcohol are illustrated in Table 4.

The figures 2A and 2B represent the double and triple systems of polar compounds with different functional group, adsorbed simultaneously.

It is evident that the presence of polar compounds of different types of polar group does not influence the equilibrium amount adsorbed at the surface. This, however, does not mean that the rate of adsorption is not influenced. The slower rate of adsorption in systems containing different polar compounds or higher concentrations of polar compounds will be described in another paper.

Table 4
Adsorption of para-tertiary butyl phenol in presence of butyl alcohol on rutile
Adsorbed amount given as a % of the original concentration
Pigment (rutile) 100 g; solution 1000 cc

Concentration in millimols/1000 cc p-t-butyl phenol	butyl alcohol	Adsorbed amount, % p-t-butyl phenol
1	—	80
0.5	0.5	80
0.1	0.9	80
3	—	45
1	2	45
0.5	2.5	45
0.1	2.9	45

Surface characteristics of pigments and extenders

After establishing the above described patterns of adsorption, using mainly rutile titanium dioxide, talc and barium sulphate

as adsorbents, the adsorption isotherms of other pigments were obtained by following the adsorption of selected typical compounds, such as oleyl alcohol, oleic acid, cobalt naphthenate, cyclohexylamine and dicyclohexylamine.

The data are illustrated by Figures 4–16. As can be seen, the ratio of saturation levels for different polar compounds is specific for the particular pigments or extenders. It has to be stressed that on Fig. 4 to 16 the units on adsorption axis vary from figure to figure, when the units of concentration in the solution are the same in all figures.

Some of the pigments, such as for instance talc and barium sulphate, do not adsorb practically any compounds with COOH groups; others adsorb only minimal amounts of alcohols or amines.

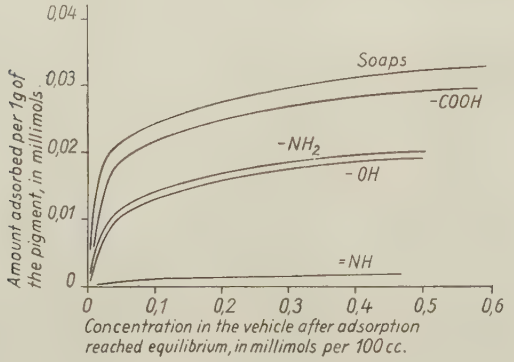


Fig. 4. Adsorption of polar molecules on rutile (rutiox CR)

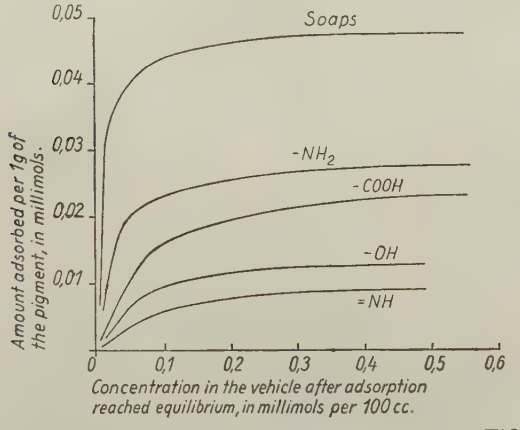


Fig. 5. Adsorption of polar molecules on anatase (TiO_2)

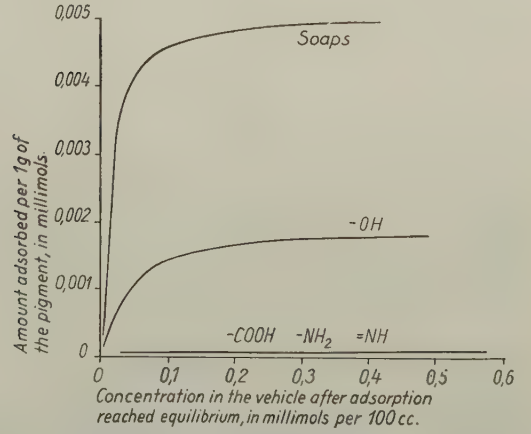


Fig. 6. Adsorption of polar molecules on barium sulphate

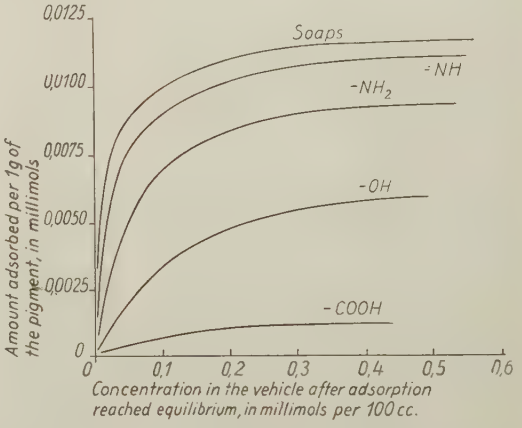


Fig. 7. Adsorption of polar molecules on talc

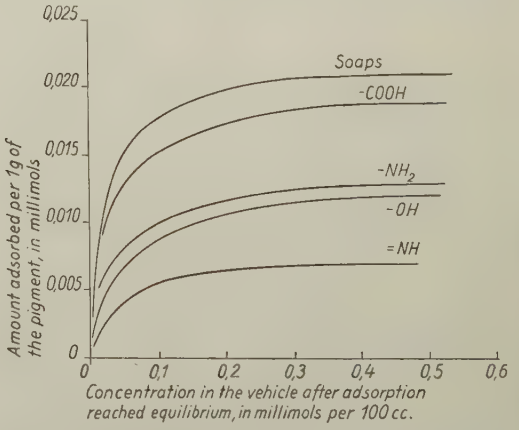


Fig. 8. Adsorption of polar molecules on lithopone

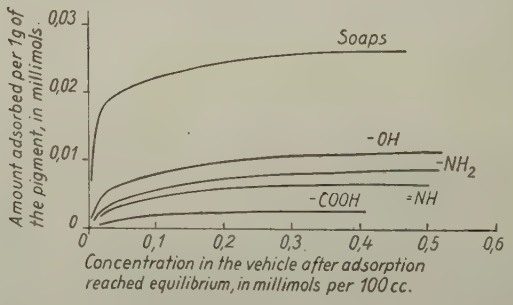


Fig. 9. Adsorption of polar molecules on asbestine

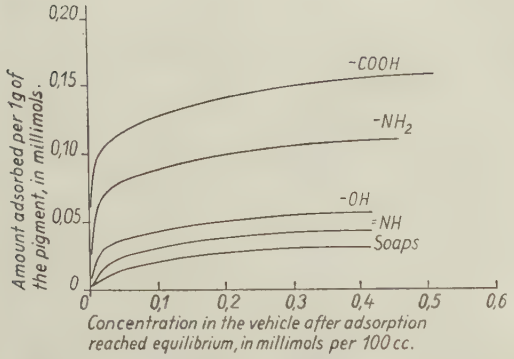


Fig. 10. Adsorption of polar molecules on bone black

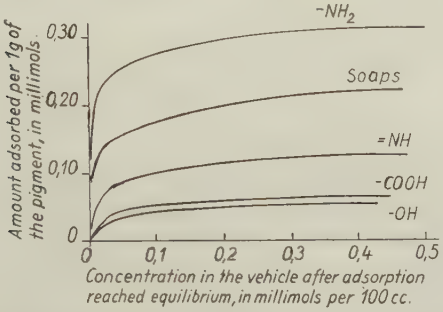


Fig. 11. Adsorption of polar molecules on Fullers earth

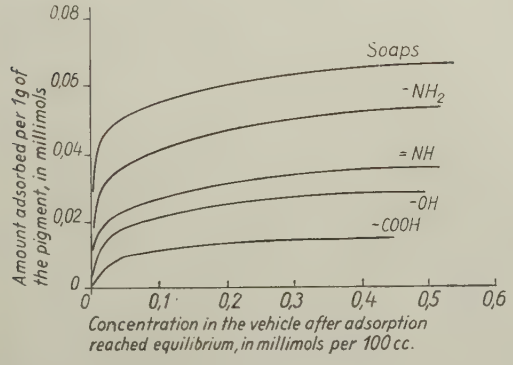


Fig. 12. Adsorption of polar molecules in China clay

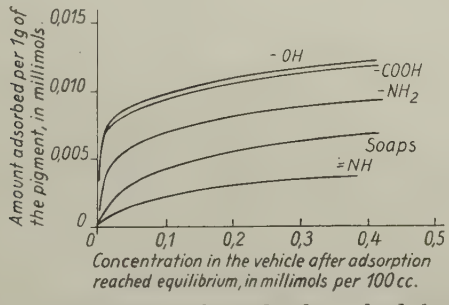


Fig. 13. Adsorption of polar molecules on lead chromate

The following table contains equilibrium adsorption data of all investigated pigments, corresponding to the equilibrium concentration of polar agents in the vehicle of 0.3 millimols per 100 cc. The above concentration was taken arbitrarily–for purpose–of comparison. The adsorbed amounts of polar agents are used as an indication of the size of the corresponding "active" areas, which "size" can be expressed in millimols of adsorbed polar compounds.

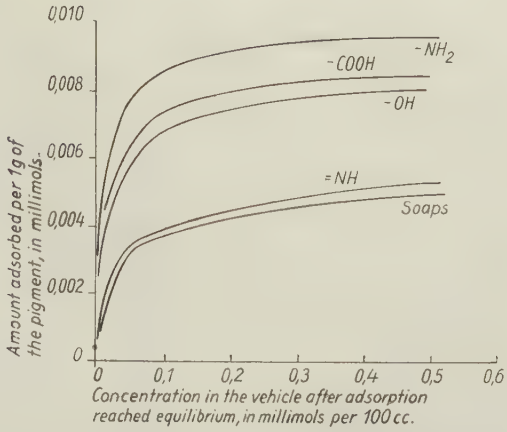


Fig. 14. Adsorption of polar molecules on antimony oxide

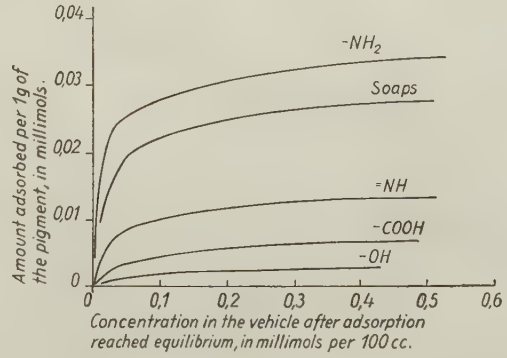


Fig. 15. Adsorption of polar molecules on iron oxide

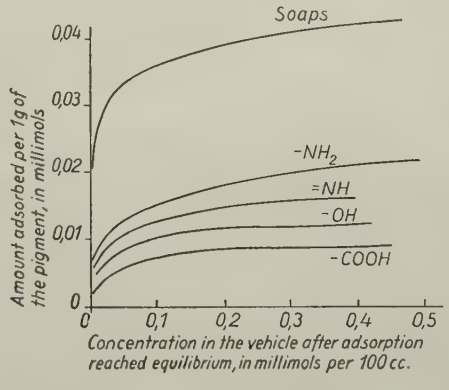


Fig. 16. Adsorption of polar molecules on natural iron oxide

Table 5
The "active" surface areas of pigments, in millimols of polar agents per 1 g of pigment

Pigment	Active areas					
	Soaps	NH_2	NH	COOH	OH	Total
Rutile	0.030	0.018	0.002	0.027	0.017	0.094
Anatase	0.047	0.026	0.008	0.022	0.012	0.115
Barium sulphate	0.005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0017	0.0070
Talc	0.0114	0.0089	0.0109	0.0011	0.0055	0.0378
Lithopone	0.0210	0.0125	0.0070	0.0180	0.0115	0.070
Asbestine	0.026	0.008	0.0065	0.0025	0.0105	0.0535
Bone Black	0.030	0.110	0.040	0.150	0.060	0.390
Fullers Earth	0.220	0.310	0.125	0.065	0.050	0.770
China Clay	0.06	0.050	0.034	0.014	0.027	0.188
Lead Chromate	0.0055	0.0087	0.0030	0.0110	0.0115	0.0397
Antimony Oxide	0.0046	0.0095	0.0049	0.0079	0.0084	0.0353
Synthetic Iron Oxide	0.026	0.0325	0.01250	0.0065	0.0025	0.080
Natural Iron Oxide	0.040	0.020	0.0137	0.0090	0.0110	0.0937

The above data correspond to the equilibrium concentrations of polar molecules in toluene, c = 0.3 millimols per 100 cc of toluene. Temperature employed was ca. 20°C.

The active areas are represented in the above table 5.

The size and ratio of the "active" areas is clearly vastly different in various pigments.

The actual areas could be computed if the crossection areas of polar molecules are assumed. Accepting the crossection area as 20 A^2, the area covered by one millimol of polar agent will be equal to 120.45 m^2. The following table 6 contains the active areas and the total areas of pigments, expressed in m^2.

Table 6
The "active" surface areas of some pigments and the ratio of individual areas

Pigment	Ratio of individual active areas					Total active area in m^2/g
	Soaps	NH_2	NH	COOH	OH	
Rutile	100	60	6.7	9	5.6	11.3
Anatase	100	55	17	47	25	13.8
Barium sulphate	100	2	2	2	3.5	0.85
Talc	100	78	96	96.5	48.3	4.55
Lithopone	100	59.5	33	86	55	8.45
Asbestine	100	30.8	25	96	40.5	6.45
Bone Black	100	368	133	500	200	47
Fullers Earth	100	140	57	29.5	22.8	93
China Clay	100	79.5	54	22.3	43	22.7
Lead Chromate	100	158	54.5	400	209	4.77
Antimony Oxide	100	206	106	183	172	4.26
Synthetic Iron Oxide	100	125	48	25	9.6	9.65
Natural Iron Oxide	100	50	34.3	22.4	27.7	11.3

The total active area is computed on the assumption that the crossection area of polar agents is 20 A^2. It is very likely that the crossection area of an adsorbed molecule is less then 20 A^2.

Discussion and Conclusions

The existence of different types of active areas or sites on the pigment surfaces is quite reasonable. The known approaches to adsorption accept hypothetical uniformity of surfaces.

However, quite a large number of phenomena indicates the heterogeneity of surfaces of pigments and crystals, mainly due to the different energies of different crystallographic faces, inclusion of foreign atoms or ions and the gill and valley structures (20 to 22).

Harkins (23) noticed that in all the work on adsorption and energy relation for the surfaces of solids no account was taken of the possible effects of different crystal faces, edges, corners. The observed effects in adsorption were the statistical sum of the effects faces, edges, corners, etc. Similarly Adams (24) stresses the heterogeneity of surfaces, particularly in regard to catalytic power. The heterogeneous nature of catalyst surfaces was proved recently (25), and the active surface of the catalysts is considered to be constituted from a collection of active centers, each of which is characterized by a separate energy of adsorption. Honig and Hill (26), in a theoretical work, came to conclusions quite similar to the ones resulting from the experimental studies reported in this paper, and mainly, that adsorption occurs on a fixed number of sites, that each site is associated with a fixed adsorption energy, and that the distribution of adsorption energies is not altered during the adsorption process, and that the distribution of adsorbed energies is independent of the temperature.

It should be quite clear that the measurements of surface areas by such methods as oil adsorption, stearic acid adsorption, methylene blue adsorption, are not only wrong but quite misleading. The observed discrepancy of the surface area measurements by those methods can be expected. Thus Brunauer (27) mentions that in the study of surface areas of various carbon pigments the results calculated from crystal dimensions, adsorption of methylene blue and adsorption of phenol, were vastly different, the degree of difference varying from carbon to carbon. The following Table 7 illustrates above point (after Brunauer).

Table 7
Surface areas of different carbons in m^2/g (after Brunauer)

Surface areas: calculated from crystal dimensions	found by adsorption of methylene blue	phenol
720	210	230
1110	20	15
1570	130	185
2130	750	935
1500	—	125

Similarly Walker (28) observed that the surface areas determined by methanol adsorption are 30 times higher than the areas determined for low temperature argon adsorption, and in another case, areas determined by vapour were 200 times higher than the ones with nitrogen.

Comparison of surface area measurements by Ries, Johnson and Melik (29) using nitrogen and stearic acid adsorption indicates as well the big discrepances of the methods.

After accepting the idea of the existence of active areas on the solid surfaces, a question has to occur, what is the mechanism of the selective adsorption. From published researches it is well known that the various active areas or sites will be characterized by particular free energy levels.

Similarly the different polar groups were found to be characterized by particular values of dipole moments. The following table represents the dipole moments of polar groups, after Le Fevre (30, 31).

Table 8
Dipole moments of polar groups

—NO_2	—COH	—OH	—OH	—Cl
—3.8	—2.8	—1.7 (alcohol)	—1.7 (phenol)	—1.5

—COOH	—NH_2	=NH	Soaps
—0.9	+1.5	ca. +0.4	ca. 4

The selective adhesion and adsorption was observed by Long and his group in their study of adhesion (32).

The distinct difference between the polar adsorption and the purely physical adsorption (adsorption of the non-polar liquids and vapours; capillary condensation phenomena), and from chemisorption induced Mignolet (33), Hackerman et al. (34) to postulate polar adsorption as a kind of adsorption, intermediate between what is normally called physical and chemical adsorption.

As result of the above observations and the experimental evidence of this work, it is suggested that the following pattern of selective polar adsorption can be established:

I. The adsorption of organic polar compounds from organic (nonaqueous) solvents onto the pigment surface was reversible under the following conditions:

a. any adsorbed polar compound could be desorbed by another polar compound of identical functional group;

b. the dilution of any system containing polar agent, pigment and solvent lead to establishment of a new equilibrium; however, due to the shape of the adsorption isotherm, it was found very tedious to wash the polar agent off the pigment's surface.

II. When a number of polar compounds with identical polar groups were adsorbed simultaneously, the adsorbed amounts on the pigment surface were proportional to the molecular concentrations of the respective compounds in the solution.

III. In systems where only compounds with identical polar groups are present, there is no preference for adsorption of long chain compounds; the long chain compounds can be desorbed by the short chain compounds of identical polar group and vice versa.

IV. The time required to reach adsorption equilibrium depends on the viscosity of the solvent (solution) and on the temperature. The rate of adsorption is higher at elevated temperatures and at lower solvent viscosities.

V. Under the conditions studied the following types of polar compounds were found to be adsorbed independently and simultaneously, not interfering one with another:

a. acids (COOH) – alcohols and phenol (OH) – primary amines (NH_2) – soaps (Ca, Mg, Ba, Fe, Pb, Co, Mn, U, etc.) – secondary amines (NH).

VI. The independent simultaneous adsorption of organic compounds with different

polar groups (except when the presence of the higher concentrations of individual compounds interferes by micellar phenomena) indicates that the surface of pigments and extenders consists of a number of distinctive "active" areas or patches, each particular area adsorbing a particular type of polar group.

VII. The total surface area of the pigment appears to be the sum of the individual "active" areas, and in some cases, of the non-active areas too.

VIII. Every pigment or extender can be characterized by the size, number and type of these individual areas. This gives a "fingerprint" of the pigment, which apparently depends more on the origin of the pigment than on its chemical structure.

IX. It is suggested, however it is difficult to prove experimentally, that when two or more pigments are present, their active areas for a particular polar group act as one, and no pigment exerts any preference over the others, the polar molecules being distributed according to the relative areas available.

X. It is suggested that the individual characteristics of the polar groups are due to their dipole moments.

XI. Selective Polar Adsorption can take place only when the active area of the adsorbent corresponds to the polar group of the adsorbate.

XII. It is likely that a non-polar adsorbate can be adsorbed physically on the "polar" solid (i. e. capillary condensation) and a polar adsorbate can be physically adsorbed on the non-polar solid.

Acknowledgments

I would like to express a grateful acknowledgment to Prof. A. E. Alexander for friendly and helpful discussions, and to Dr. A. Parts of Sydney University for critical review of the manuscript.

I am indebted to Mr. R. C. Parker of B. A. L. M. Paints Pty. Ltd. for his help in devising analytical methods and in synthesis of metallic soaps, and to Mr. F. J. Lubbock, Chief Research Officer of B.A.L.M., for his wholehearted support of this research and sponsorship.

I want to thank Mr. N. Penhall of Taubmans Industries Limited for the proofreading of the manuscript.

Abstract

The study of the heterogeneous nature of pigment surfaces was carried out by means of the adsorption of polar organic molecules from organic solvents onto the surface of a number of industrial pigments and extenders, including titanium dioxide, talc, barium sulphate, lead chromate, etc. An adsorption pattern was observed which suggested the existence of "Selective Polar Adsorption", this being quite distinctive from purely physical (capillary condensation type) adsorption and chemisorption.

Apparently the surfaces of pigments and extenders consist of a number of distinctive "active" areas, each particular area adsorbing selectively a specific type of polar group. Every pigment can be characterized by the size, number and type of these individual areas, which give a "fingerprint" of the pigment and which apparently depends more on the origin of the pigment than on its chemical structure.

Zusammenfassung

Das Studium der heterogenen Natur von Pigment-Oberflächen wurde durch Adsorption von polaren organischen Molekülen, von organischen Lösungsmitteln an die Oberfläche einer Anzahl industrieller Pigmente und Streckungsmittel, zum Beispiel Titandioxyd, Talk, Bariumsulfat, Bleichromat usw., durchgeführt.

Es konnte ein Adsorptionsschema beobachtet werden, das die Existenz von selektiver polarer adsorption andeutet. Dieses Phänomen ist durchaus verschieden von reiner physikalischer Adsorption (Kapillar-Kondensation) und Chemiesorption.

Wahrscheinlich besteht die Oberfläche von Pigmenten und Streckungsmitteln aus einer Anzahl von bestimmten aktiven Gebieten. Jedes dieser einzelnen Gebiete adsorbiert selektiv eine spezifische Type von polaren Gruppen.

Ein jedes Pigment kann durch die Größe, Anzahl und den Typus dieser individuellen Gebiete charakterisiert werden, welche ein ganz bestimmtes Merkmal des betreffenden Pigments sind und wahrscheinlich mehr von der Herkunft des Pigments als von der chemischen Struktur abhängen.

References

1) Cook, E. L. and N. Hackerman, J. Phys. Chem. **55**, 549 (1951).

2) Hackerman, N. and E. E. Glenn, *Jr.*, J. Phys. Chem. **54**, 497 (1950).

3) Guastella, L. P. and Jean Tuastella, Mem. serv. chim. etat (Paris) **38**, 99 (1953).

4) Hackerman, N. and H. R. Schmitt, J. Phys. Coll. Chem. **53**, 629 (1949).

5) Hackerman, N. and E. L. Cook, J. Phys. Coll. Chem. **56**, 524 (1952).

6) Eischens, R. P., S. A. Francis and W. A. Pliskin, J. Phys. Chem. **60**, 194 (1956).

7) Hackerman, N. and A. H. Roebuck, Ind. Eng. Chem. **46**, 1481 (1954).

8) Rhodin, T. N. *Jr.*, J. Am. Chem. Soc. **72**, 5691 (1950).

9) Young, D. M., Trans. Far. Soc. **48**, 548 (1952).

10) de Boer, J. H., Adv. Catalysis **8**, 96 (1956).

11) Dillon, J. A. and H. F. Farnsworth, J. Chem. Phys. **22**, 1786 (1954).

12) Ewig, W. W. and F. W. J. Liu, J. Coll. Sci. **8**, 204 (1953).

13) Giles, C. H., H. V. Mehta and C. E. Stewart, J. Chem. Soc. 4360 (1954).

14) Bunn, C. W., Proc. Roy. Soc. (London) 141 A, 567 (1933).

15) Saylor, C. H., Colloid Symposium Monograph **5**, 49 (1928).

16) Corrin, M. L., E. L. Lind, A. Roginsky and W. D. Harkins, J. Coll. Sci. **4**, 485 (1949).

17) Harkins, W. D., G. Jura and E. H. Loeser, J. Am. Chem. Soc. **68**, 554 (1946).
18) Wolf, K. L., Dtsch. Farben-Z. **1955**, H. 10, 377,
19) Wolf, K. L. und R. Wolff, Kolloid-Z. **138**, 108 (1954).
20) de Boer, J. H., Adv. Colloid Sci. **3** (1950).
21) Herring, C., Phys. Rev. **82**, (1951).
22) Hagikara and Uchikoshi, Nature **174**, No. 4419, 80 (1954).
23) Harkins, Physical Chemistry of Surface Films (New York 1952).
24) Adams, The Physics and Chemistry of Surfaces (Oxford University Press, 1941).
25) Sips, R., J. Chem. Phys. **16**, 490 (1948).
26) Honig, J. M. and E. L. Hill, J. Chem. Phys. **22**, 851 (1954)
27) Brunauer, Physical Adsorption p. 313 (Princeton, Univ. Press, 1943).
28) Walker, P. L., Ind. Eng. Chem. **45**, 1715(1953).
29) Ries, H. E., *Jr.*, M. F. L. Johnson, J. S. Melik, J. Phys. Coll. Chem. **53**, 638 (1940).
30) Le Fevre, Dipole Moments (London, Methuen, 1953).
31) Cowley, E., J. Chem. Soc. **1952**, 3557.
32) Long, J. S., C. Withemarsh and Wei-Liang Yuan, Official Digest Paint & Varnish Prod. Club **28**, 1230 (1956).
33) Mignolet, J. C. P., Bull. soc. chim. Belges **64**, 126 (1955).
34) Matson, F. A., A. C. Makrides and N. Hackerman, J. Phys. Chem. Phys. **22**, 1800 (1954).

Wissenschaftliche Kurzberichte

Kurz-Mitteilungen sichern rasch ***die Priorität.*** *Die Verantwortung für den Inhalt trägt der Autor. Erscheinungstermin ca. innerhalb 2–6 Wochen nach Einreichung. Umfang der* ***deutlich*** *(Formeln!) geschriebenen Manuskripte bis zu 2 Maschinenseiten, Abbildungen vermeiden. Sonst klischierfähige Zeichnungen mit Beschriftung in weichem Blei. Sonderdruckfreiexemplare wie bei Originalarbeiten. Manuskripte an: Prof.* ***F. H. Müller,*** *Marburg/L., Calvinstraße 14.*
Herausgeber und Verlag

Aus den Laboratorien der Firma Kalle & Co. A.-G., Wiesbaden-Biebrich

Der Einfluß von Elektrolyten auf die Fixierung von Carboxymethylcellulose an Textilfasern

Von J. Stawitz, W. Klaus und H. Krämer

(Eingegangen am 16. November 1957)

Bei der Untersuchung des Verhaltens von Carboxymethylcellulose (CMC) an Textilfasern hatten wir uns in einer früheren Arbeit (1) auf CMC-Lösungen in reinem Wasser beschränkt und dabei gefunden, daß keine reversible Adsorption von CMC an den Fasern stattfindet, dagegen eine sehr geringe Menge CMC (ca. 10γ/g Faser) von Baumwolle so fixiert wird, daß sie durch fortgesetztes Spülen nicht mehr entfernt werden kann. Wir bedienten uns bei diesen Versuchen einer radioaktiv markierten CMC.

Inzwischen dehnten wir die Untersuchungen unter Anwendung der gleichen, damals beschriebenen Methode (1) („Untersuchung des Faserrückstandes") auf CMC-Lösungen aus, die Alkali, waschaktive Substanzen bzw. Gemische hiervon enthielten, um den Bedingungen näherzukommen, die bei der Anwendung von CMC im Waschprozeß praktisch vorliegen (2). Es ergab sich, daß der fest an der Baumwollfaser haftende CMC-Anteil hierbei bedeutend größer als bei Verwendung reinen Wassers ist. Die fixierten Mengen erreichen bei Anwesenheit von Alkali und waschaktiver Substanz – sowohl synthetischer WAS als auch echter Seife – Beträge zwischen 130 und 250 γ CMC/g Baumwolle. In Gegenwart von waschaktiven Substanzen allein fanden wir wesentlich niedrigere Werte. Ohne einer bestimmten Ansicht darüber Ausdruck zu geben, wie die gebundene CMC an der Faser angeordnet ist, sei bemerkt, daß bei einer flachen Anlagerung von Einzelmolekülen ein Betrag von 130 γ CMC/g Faser ausreichen würde, um die „äußere Oberfläche" (1) der Baumwolle in monomolekularer Schicht zu bedecken.

Wir prüften weiterhin die Frage, ob eine spezifische Wirkung des Alkalis auf die Fasern die Erhöhung der nicht abspülbaren CMC-Menge verursacht. Diese Frage ist zu verneinen, da wir überraschenderweise fanden, daß in Gegenwart von 1% Kochsalz ein gleich hoher CMC-Betrag gebunden wird wie in alkalischer Lösung. Wir nehmen an, daß dies auf eine Veränderung des CMC-Moleküls durch das Kochsalz – vielleicht auf geringere Dissoziation (3) – zurückzuführen ist. Hiermit dürfte es auch zusammenhängen, daß die bekannte vergrauungsverhütende Wirkung der CMC im Waschprozeß mit abnehmendem Substitutionsgrad eine ansteigende Tendenz hat.

Durch wiederholte Einwirkung der CMC-Lösung auf die Baumwollfasern nimmt die Retention von CMC zu und kann auf das Mehrfache des oben genannten Betrages ansteigen.

Bei den bisher erwähnten Versuchen arbeiteten wir mit einer 0,02%igen CMC-Lösung und einer Flottenlänge von 1:50. Dies bedeutet einen 50fachen Überschuß an gelöster CMC gegenüber einer Menge von 200 γ CMC, die von 1 g Baumwolle gebunden werden. Es erhob sich die Frage, wie hoch die fixierte CMC-Menge ist, wenn den Fasern kein Überschuß an CMC angeboten wird. Bei der verminderten Konzentration von 0,0004% fanden wir in alkalischer Lösung eine Retention von ca. 50 γ CMC/g Baumwolle. Es wird ein geringerer Betrag an CMC durch die Baumwolle zurückgehalten als unter sonst gleichen Bedingungen bei höherer Konzentration der Lösung, während der Pro-

zentsatz der fixierten von der angebotenen CMC-Menge, wie zu erwarten war, wesentlich höher ist.

Einen Einfluß der Temperatur auf die gefundenen Resultate konnten wir nicht feststellen.

An Azetatseide, Perlon und Wolle wird – im Gegensatz zu Baumwolle – auch bei Anwesenheit von Soda oder Kochsalz praktisch keine CMC fixiert.

Schrifttum

1) Stawitz, J., W. Klaus und H. Krämer, Kolloid-Z. **150**, 39 (1957).

2) Stawitz, J., W. Klaus und P. Höpfner, Fette–Seifen – Anstrichmittel (im Druck).

3) Basu, S. und P. C. Das Gupta, J. Colloid Sci. **7**, 53 (1952).

Aus dem Institut für Experimentalphysik der Bau- und Verkehrstechnischen Universität Budapest (Ungarn)

Einfacher Versuch zur Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit der Bitumina

Von P. Szabó

(Eingegangen am 21. November 1957)

Ein zufälliger Befund lenkte unser Interesse auf die Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit von Bitumen.

Aus dünnem Gewebe wurde ein Zylindermantel geformt, von außen und innen mit in Benzin gelöstem Bitumen aus Nagylengyel mehrere Tage hindurch ca. halbstündig mit einem Pinsel bestrichen. Nachdem die Schichtdicke des Bitumens ca. 0,5 mm erreicht hat, wurde das eine Ende des Zylindermantels in eine zusammengefaltete Aluminiumplatte gepreßt. So entstand eine Tasche, die mit Wasser bis zur Hälfte gefüllt, dann mit einer ebenfalls gefalteten Aluminiumplatte fest geschlossen wurde. Die geschlossene Tasche wurde in schon bekannter Weise mit einer weiteren Bitumenschicht versehen. Dadurch wurde die Lückenlosigkeit der Bitumenschicht gesichert. Das Gewicht dieser Wasser enthaltenden bituminierten Tasche wurde monatlich bestimmt. Eine ständige, wenn auch geringe Abnahme des Gewichtes konnte festgestellt werden. Da auch das Bitumen selbst eine Gewichtsänderung erleiden kann, wurde auch eine leere Tasche gleichzeitig gemessen, um den ev. Gewichtsverlust des Bitumens selbst zu korrigieren.

Die Fläche, durch die die Feuchtigkeit hindurchtrat, war 8447 mm². Nach Abzug des Gewichtes des Gewebes vom Gewicht der Taschenwand ergibt sich das Gewicht des aufgestrichenen Bitumens. Aus diesem Gewicht, aus der Fläche und Wichte des Bitumens wurde die Dicke der Bitumenschicht im Mittel zu 0,653 mm berechnet.

In 399 Tagen betrug die Gewichtsabnahme 1,5117 g Wasser.

Es ist klar, daß die durch das Bitumen durchgegangene Wassermenge (m), der Zeit (t) und der Oberfläche der einen Seite der Bitumenschicht (q) proportional ist; die Abhängigkeit von der Schichtdicke kann jedoch i. a. nur annäherungsweise und nur eng begrenzt als umgekehrt proportional betrachtet werden (1). Wenn nun die Wassermenge, die durch das Bitumen geht, zur Schichtdicke (d) umgekehrt proportional und zum Druckunterschied auf beiden Seiten der Schichte (Δp) proportional genommen wird, so können wir mit folgender Beziehung (2) rechnen

$$m = Pqt\frac{\Delta p}{d},$$

wobei P eine für das System Wasser-Bitumen charakteristische Größe ist, die Wasserpermeabilitätskonstante – oder die Feuchtigkeitsleitzahl (3) – des Bitumens. Bei unseren Messungen gilt:

$$\begin{aligned} m &= 1{,}5117 \text{ g} \\ q &= 84{,}47 \text{ cm}^2 \\ t &= 399 \cdot 24 \text{ Stunden} \\ d &= 0{,}0653 \text{ cm} \\ \Delta p &= 6{,}81 \text{ torr}. \end{aligned}$$

Letzterer Wert wurde folgendermaßen festgestellt: Einerseits war die eine Hälfte der inneren Oberfläche der Tasche mit Dampf, die andere mit Wasser in Kontakt. Für den Dampfdruck kann – die durchschnittliche Zimmertemperatur zugrundelegend – 17,5 torr genommen werden. Die Wasserhöhe war 37,4 mm, der mittlere hydrostatische Druck also 18,7 Wassermillimeter = 1,38 torr. Andererseits ist der durchschnittliche Dampfdruck, der von der Feuchtigkeit in der Umgebung der Tasche für die Meßzeit herrührt, 11,38 torr. Folglich gilt

$$\Delta p = [0{,}5 \cdot 17{,}5 + 0{,}5\,(17{,}5 + 1{,}38)]\,\text{torr} - 11{,}38\,\text{torr}.$$

Die angegebenen Meßdaten, in die obige Formel eingesetzt, ergeben

$$P = 1{,}792 \cdot 10^{-8}\,\frac{\text{g}}{\text{cm h torr}}.$$

Die in der Literatur festgestellten Konstanten von Bitumina anderer Herkunft sind bei 25°C gleichfalls von der Größenordnung 10^{-8} bzw. 10^{-9} (2).

Es sei Herrn Prof. Z. Gyulai für den Grundgedanken dieser Arbeit der beste Dank ausgesprochen.

Schrifttum

1) Fabre, G., Ind. des plast. mod. **7**, N° 4, 34; N° 6, 36 (1955).

2) Grader, R., Asphalt, Teer, Straßenbautechnik **39**, 467, 469 (1939). – A. O. Beckman, R. M. Badger, E. E. Gullekson, D. P. Stevenson, Ind. Eng. Chem. **33**, 984–986 (1941). – A. P. Anderson und K. A. Wright, Ind. Eng. Chem. **33**, 992 (1941). – J. P. H. Pfeiffer, The Properties of Asphaltic Bitumen, 107 (Amsterdam 1950). – H. Schäcke, Gesundh. Ing. **74**, 168 (1953). – H. Abraham, Asphalts and Allied Substances 935 (Princeton 1956).

3) Schäcke, H., Gesundh. Ing. **74**, 70, 73 (1953).

Aus 370 Nakazato-cho, Kita-ku, Tokyo, Japan

Untersuchung des Schutzkolloides mit Elektronenstrahlen

Von Sh. Yamaguchi

Mit 3 Abbildungen

(Eingegangen am 19. September 1957)

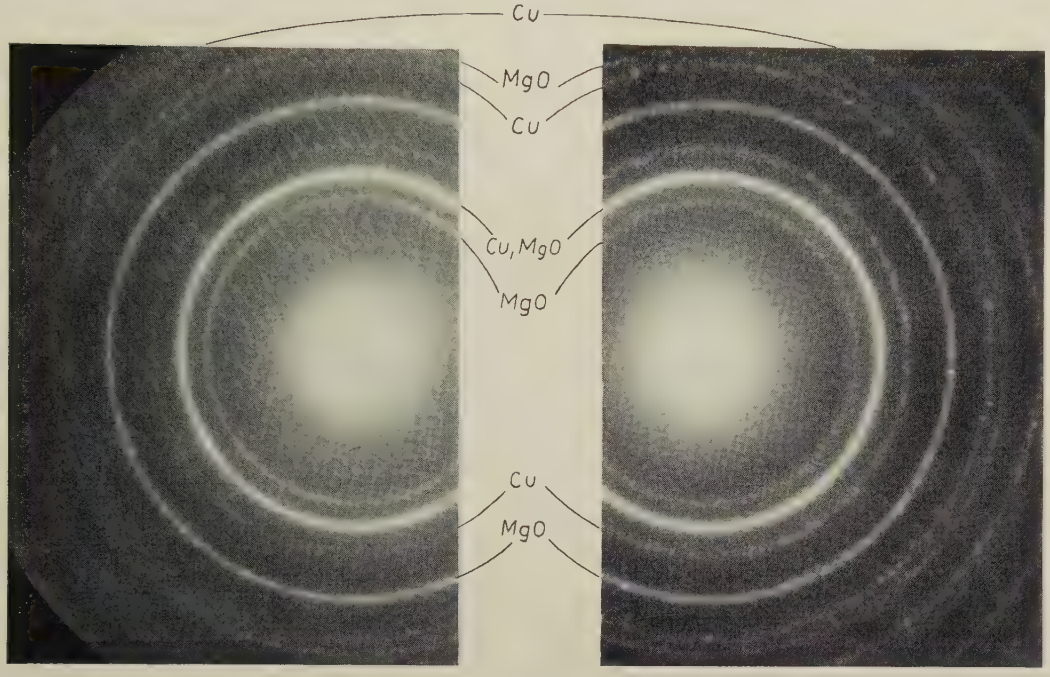


Abb. 1. Interferenzdiagramm mit weicher Strahlung. Die Ringe des MgO sind vorherrschend. Wellenlänge: 0,048 Å. Positiv in 2,3facher Vergrößerung. Kameralänge: 495 mm

Abb. 2. Interferenzdiagramm mit härterer Strahlung. Die Ringe des Cu sind stärker ausgebildet. Wellenlänge: 0,027 Å. Positiv in 4,1facher Vergrößerung

Das Durchdringungsvermögen von Elektronenstrahlen variiert umgekehrt zur Wellenlänge bis $\lambda \simeq 0{,}05$ Å. Für $\lambda \sim 0{,}03$ Å wird das Durchdringungsvermögen etwa $\sim \lambda^{-4}$ (1). Somit steigt die Durchdringungsdicke von etwa 500 Å auf 5000 Å für $\lambda = 0{,}05$ zu $\lambda = 0{,}03$ Å an. Diese Eigenschaft der Elektronenstrahlung wurde zur Untersuchung des Schutzkolloides ausgenutzt.

Eine wässerige Lösung, die Kupfer- und Magnesiumnitrat enthält (Cu:Mg = 9:1 an Atom), wurde getrocknet und darauf kalziniert. Das Gemisch der Oxyde wurde zwei Wochen mit Wasserstoff bei 200°C reduziert. Das erhaltene Pulver diente als Versuchsprobe. Man erkennt schon aus Absorptionsversuchen, daß die Oberfläche der einzelnen Körner in der Probe mit Magnesiumoxyd bedeckt ist.

Die Probe liefert die in Abb. 1 und 2 wiedergegebenen Interferenzdiagramme. (Abb. 1 Wellenlänge: 0,048 Å und Abb. 2 $\lambda = 0{,}027$ Å.) In Abb. 1 dominieren die für MgO charakteristischen Ringe, während Abb. 2 stärker die für Cu charakteristischen zeigt. Aus dieser Tatsache läßt sich ein Modell des betreffenden Schutzkolloides ableiten, wie es in Abb. 3 illustriert ist.

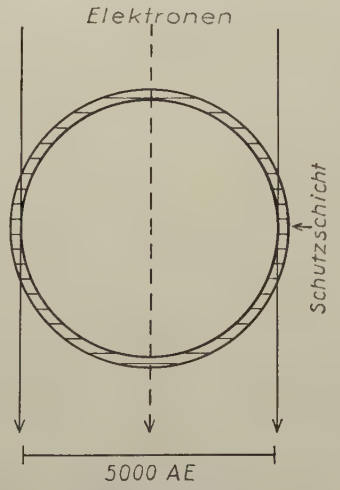


Abb. 3. Das Modell des Schutzkolloides

1) Möllenstedt, G., Nachr. Wiss. Göttingen (No. 1) 83 (1946); Yamaguchi, Sh., J. appl. Physics **25**, 811 (1954).

From the Dept. of Inorganic Chemistry, University of Granada (Spain)

Interlamellar Sorption of Mixed Liquids by Montmorillonite: The System Montmorillonite-Water-Acetone-NaCl

By A. Ruiz Amil and Douglas M. C. MacEwan

With 1 figure

(Eingegangen am 22. Oktober 1957)

Numerous observations on the interlamellar sorption of organic liquids by montmorillonite (1, 2, 3) have shown that the interlamellar molecules occur in layers having definite orientations. For this reason, the study of mixed liquid systems should offer great interest, and little work appears to have been done on it. It has been noted, particularly by Mackenzie (4) that the ethylene glycol complex can contain considerable quantities of water, while still giving its characteristic spacing of 17 Å. This author found that water molecules can replace glycol molecules in the ratio of 6:1. Nothing seems to have been done towards following up this lead.

One point has become clear, notably as a result of investigations by Glaeser (5), Greene-Kelly (6) and Gutierrez Rios and Rodriguez (7), and this is the very important role of minute quantities of water in the formation of organic complexes. The last mentioned authors have shown, for instance, that the two-layer complex formed by Ba-montmorillonite with acetone is not stable if the mineral is completely dehydrated. The one-layer complex, on the other hand, appears to persist even at zero vapor pressure in absence of water. Similarly, Greene-Kelly has shown that the 15 Å benzene complex reported by Bradley (2) does not form if anhydrous montmorillonite is used. Thus some of the organic complexes are really mixed-liquid complexes with water as one of the components. The small quantity of water present probably surrounds the exchangeable cations.

Our first study was devoted to acetone-water mixtures, in order to link up with Gutierrez Rios and Rodriguez' investigations. This work is still in progress, but results of sufficient interest have emerged to warrant the giving of this preliminary report.

X-ray methods were used to study oriented films of Na saturated Wyoming bentonite, mounted in a Lindemann glass capillary. Photographs were made with a 57.4 mm. diameter Philips camera, using CuKα radiation.

With pure acetone, the spacing obtained was 17.2 Å, with a regular series of 9 orders, indicating a "true" spacing of this value, and no interstratification.

It should be noted that, although this result is cited as for "pure" acetone, in fact a little residual water may well have been present. Completely anhydrous acetone very probably gives a lower spacing, as found by Gutierrez Rios and Rodriguez for Ba-montmorillonite. We were however not interested in this aspect of the problem, and consequently took no precautions to use absolutely anhydrous acetone and montmorillonite.

With only 2% of water, a mean spacing of 17.3 Å is still obtained, but the presence of an irrational series of orders indicates interstratification. A fourier transform (8) from the measured spacings and intensities indicates spacings of 17.4 s. and 27.2 m. (values somewhat doubtful as the transform is not a clear one). With 5% water, we get an interstratification of 17.3 s., 21.3 s. and 27.5 ms. With 10% water, a rational series is again obtained, this time of 22.0 Å.

These results exemplify a rule which we found to apply generally throughout the series of observations made to date: namely that certain spacings recur, these being close to the following series: 17.3, 22.0, 27.0, 32.0 Å. Apparently they must correspond to certain definite organisations of the interlamellar acetone and water molecules; but, by analogy with Mackenzie's results for glycol, we should suppose that the acetone/water proportion is variable within certain limits for each type of structure. Detailed results will not be given here, as we intend to amplify this series of observations.

With 15% water, a new phenomenon occurs: the clay swells completely, the individual layers separating to a great distance, but preserving their parallelism. The X-ray diagram obtained is of a very interesting type: it shows three broad maxima at 5.27 Å (m), 3.29 Å (s) and 2.13 Å (w). This type of diagram reproduces essentially the one-dimensional fourier transform of the layer structure, showing that the layers are scattering incoherently, at least so far as our recording apparatus allows us to measure. It is likely that high spacing maxima (> 50 Å) are present, but these would be unobserved with our apparatus.

The distinction between what we will for convenience call the "limited" and "complete" swelling of the montmorillonite is quite a clear one. The former state corresponds to a sharp series of basal reflexions, representing a single spacing or an interstratification of a limited number of spacings.

A new factor may now be introduced into the experiments. With 15% water in acetone, the aggregate,

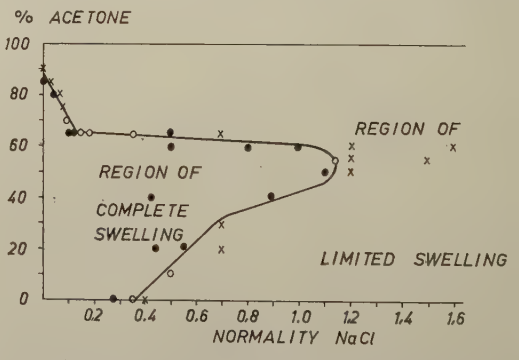


Fig. 1. Limiting line between "complete" and "limited" swelling for various concentrations of acetone and NaCl in water. Experimental points are indicated as follows:

× Limited swelling
• Complete swelling
○ Probably mixed structure with regions of limited and complete swelling

as we have seen, is completely swollen. The swelling may however be prevented by introducing neutral salt NaCl into the system. We thereby obtain the line shown in the top half of fig. 1. The points on this line indicate the salt concentration needed, for various water-acetone mixtures, to suppress complete swelling. On the right hand side of this line the aggregates are in a state of limited swelling belonging to one or more of the "steps" already listed. The actual spacings shown in this region are not indicated on the graph, and, though a study of them would be of great interest, they will not be further considered here.

From Norrish's work (9), it is possible to fix the point of this graph which corresponds to 0% acetone, i. e., a salt solution in pure water. As can be seen, this lies on the axis approximately in the prolongation of the line derived from high acetone concentrations, and one might anticipate that the graph of fig. 1 would follow this line for all acetone concentrations. In fact, around 65% acetone it departs from it in such a way that much higher salt concentrations are needed to prevent complete swelling. For 60% acetone, the gel may be highly swollen at a salt concentration which would be amply sufficient to prevent complete swelling in pure water.

These phenomena are being further studied, and a more detailed paper will be published in due course.

References

1) Hendricks, S. B., J. Phys. Chem. **45**, 65 (1941).
2) Brandley, W. F., J. Amer. Chem. Soc. **67**, 975 (1945).
3) MacEwan, D. M. C., Trans. Faraday Soc. **44**, 349 (1948).
4) Mackenzie, R. C., Trans. Faraday Soc. **44**, 368, (1948).
5) Glaeser, R., C. R. Acad. Sci. Paris, **226**, 935 (1948).
6) Greene-Kelly, R., Trans. Faraday Soc. **51**, 412 (1955).
7) Gutierrez Rios, E. and Rodriguez, A., See thesis of last named author (Granada, 1956).
8) MacEwan, D. M. C., Kolloid-Z. (in press).
9) Norrish, K., Disc. Faraday Soc. **18**, 20 (1954).

Patentbericht

Inhibitoren

Von Bruno Waeser (Elmshorn b. Hamburg)

(Eingegangen am 12. Oktober 1957)

Einem Patentbericht über Inhibitoren einige unbedingt notwendige Vorbemerkungen vorausschicken, heißt, in Superlativen sprechen, denn die Anzahl der wissenschaftlichen bzw. technischen Veröffentlichungen in Zeitschriften und Büchern ist genau so ungeheuer umfangreich wie die der einschlägigen Patente, die international zu Tausenden zählen. Trotz dieser Flut von Arbeiten sind wir von einer wirklich befriedigenden allgemeinen Wirksamkeits-Theorie noch immer mehr oder weniger weit entfernt. Gewiß gibt es in dem einen oder anderen Fall z. T. befriedigende Erklärungen, die sich dann auf Passivitätserscheinungen, Polarisations-, p_H- oder Potential-Beeinflussungen, Zurückdrängung oder Begünstigung von Oberflächenreaktionen, Annahme von Kolloidvorgängen, Fällung oder Beseitigung störender Verunreinigungen usw. stützen, aber der wissenschaftlichen Grundlagenforschung steht hier noch ein sehr weites, dazu wirtschaftlich höchst wichtiges Gebiet offen. Darin liegt auch der Grund, weshalb sich der Verfasser entschlossen hat, wenigstens einen Teilüberblick zu geben, wobei er, abgesehen von einigen einführenden Arbeiten, grundsätzlich lediglich Patente und von ihnen zur Hauptsache auch nur eine Auswahl solcher berücksichtigt hat, die ihm so oder so in den Rahmen dieser Zeitschrift zu passen scheinen. Es sind das zur Hauptsache die Gebiete der vor Rost und Korrosion schützenden Inhibitoren sowie jener, die Treibstoffe (Benzin, Dieselöl usw.) und Schmiermittel zu stabilisieren oder vor Oxydation zu schützen vermögen. Mit Ausnahme einiger Übergänge werden also diejenigen Additive oder Hemmstoffe nicht berücksichtigt, die auf letzteren Gebieten dazu dienen, Kohlenwasserstoffprodukte zu emulgieren oder entemulgieren, zu verdicken oder viskoser zu machen, ihr Haftvermögen, ihre Stock- bzw. Fließpunkte, ihre Zünd- und Brennwilligkeiten oder Octanzahlen zu beeinflussen sowie schließlich das Antiklopfverhalten, die Schaumverhütung und die sonstigen Eigenschaften zu begünstigen, die z. B. im Kolben der Verbrennungsmotoren oder auf den Schmierflächen von Lagern oder Turbinen maßgeblich sind. Nicht berücksichtigt ist ferner die Rolle von Inhibitoren bei der Phosphatierung, der Wash Primer-Behandlung, der Herstellung von Sulfid-, Sulfit-, Oxalat-, Oxyd- bzw. Metall-Oberflächenschichten sowie die im Zuge von Diffusionsprozessen und von zur Hauptsache

verfahrenstechnischen Massnahmen der Destillation, Fraktionierung, Formierung usw. Trotz aller dieser Beschränkungen und trotzdem das Schwergewicht der Berichterstattung durchaus auf typischen Patentvorschlägen aus den letzten 10 Jahren liegt, bezieht sich die folgende Zusammenstellung auf über 200 deutsche bzw. rund 425 ausländische Schutzrechte.

1. Allgemeines

Wenn wir die inneren Gründe einmal ganz außer acht lassen, könen wir jede Inhibitorwirkung als einen funktionellen Eingriff in irgend einen Reaktionsablauf ansehen. Wir stoßen dabei auf enge Verwandtschaft zur Kautschukchemie und Flotationstechnik einerseits sowie zum Gebiet des Pflanzenschutzes andererseits, das wir vor vielen Jahren (1) in dieser Zeitschrift betrachtet haben. Offensichtlich handelt es sich im Rost- und Korrosionsschutz (2) wie auch bei den eigentlichen Antioxydantien um eine ausgesprochene Unterbrechung von Oxydations- bzw. Lösungsvorgängen, während für den Wirkungsmechanismus von Ölstabilisatoren daneben auch noch Einflüsse auf Verharzungs- oder verharzungsähnliche Erscheinungen eine Rolle spielen dürften. Es bedarf an dieser Stelle des ausdrücklichen Hinweises auf die Bücher von A. Lottermoser, E. Manegold, O. Fuchs und E. Sauer (3) kaum, um zu belegen, daß auch Vorgänge der Adsorption (4) und des Ionenaustausches (5) neben solchen rein-kolloider Natur mehr oder weniger tief in die Inhibition eingreifen bzw. zumindest eingreifen können.

Seit 1860 (6) hat es insbesondere sehr zahlreiche Vorschläge über Inhibitoren gegeben, die in der Lage sind, den Säureangriff auf Metalle so zu regeln, daß die Verluste möglichst gering bleiben. Genannt seien Zusätze von Cyaniden, Stärke, Kleie, Alkohole, Aldehyde, Stickstoffbasen, Mercaptane, Thiocyanate, Thioharnstoff, Gelatine, Aminosäuren usw. Unter den vielen möglichen Meßmethoden zur Bestimmung der Inhibitationswirksamkeit hat sich ein elektrisches Verfahren wegen seiner Einfachheit und der Brauchbarkeit der erhaltenen Vergleichswerte gut bewährt. Es beruht kurz darauf, die Spannungsänderungen in der betreffenden Lösung vor/nach Zusatz von Inhibitoren zwischen Eisen-Platin-Elektroden zu messen. Zusatz von 0,05% Thioharnstoff läßt z. B. beim Wechselstromversuch den Zellwiderstand von 14,1 Ohm um 124% ansteigen. Gerade über Thioharnstoff und seinen Einfluß auf die Auflösungsgeschwindigkeiten von Eisen/Weichstahl in Salzsäure liegen schöne Befunde von A. C. Makrides und N. Hackerman (7) vor. Die Adsorptionsisothermen für symmetrische Thioharnstoff-Derivate (Diäthyl-, Dibutyl-, Diphenyl-Thioharnstoff) sind von gleicher Art wie die für andere polare organische Moleküle. Die Gesamtadsorption läßt im allgemeinen für Diäthylthioharnstoff Filmstärken von mehr als 1, aber weniger als 2 Mol-Schichten erwarten. Die Einführung von Phenylgruppen verringert die Adsorption. Als Grundursache der Inhibition nehmen die Autoren unter üblichen Bedingungen Chemiesorption an, die die anodische Auflösung polarisiert, wobei die Substituenten in den Molekülen der Thioharnstoffderivate durch Veränderungen der Löslichkeiten, elektronischen Strukturen, Funktionsgruppen und der Filme wirken. Die für 2 n-H_2SO_4/35°C aufgestellte Tabelle zeigt den Lösungsverlust in γ/sec · cm² für Armco-Eisen und Stahl je nach Thioharnstoff-Konzentration (in mM):

Konz.	Armco	Stahl
0,005	0,56	0,153
0,05	0,06	0,072
2	0,018	—
2,22	—	0,19
20	0,054	—
22,2	—	0,075
78	—	0,21

A. Lüttringhaus und H. Goetze (8) haben über die Inhibitorwirkung der Trithione gearbeitet. Sie gelangen auf Grund morphologisch-chemisch abgeleiteter Vorstellungen zu der Ansicht, daß der zwitterionische Charakter von Trithion ausschlaggebend ist, indem die ferrophile Gruppe dem zu schützenden Eisen im Elektronenaustausch aufwächst. Das Trithion wird dadurch gezwungen, der Lösung die hydrophobe Seite zuzukehren. Es ist Lüttringhaus und Goetze durchaus zuzustimmen, wenn sie ihre hetero-stereochemische Betrachtungsweise verallgemeinern und dabei außer auf die Inhibitorenchemie auch auf die Pharmakologie hinweisen. A. E. Leclerc (9) setzt sich, um wenigstens noch eine allgemeine Arbeit zu erwähnen, mit dem Problem Inhibitoren–Passivität auseinander. Er unterscheidet passivierende, anodische, kathodische und organische Inhibitoren. In vorliegendem Zusammenhang interessieren vornehmlich die passivierenden und die organischen Hemmstoffe. Die Wirkungen der ersteren – meist leicht reduzierbare Chromate, Nitrate, Nitrite oder dgl. – lassen sich durch Veredelung des Metallpotentials erklären. Letztere wirken durch Adsorption, die chemischer oder physikalischer Natur sein kann. Ganz allgemein gesprochen läßt sich für die Inhibitoren nach Leclerc ein Blockieren der Elektrodenreaktion oder Bildung eines Schutzfilmes annehmen. –

Das Gebiet der Rostschutz- oder Korrosionsinhibitoren wird von vielen sehr ernsthaften Fachleuten für so aussichtsreich gehalten, daß sie von ihrer Anwendung eine universelle Lösung der in Frage kommenden Probleme erhoffen, wobei sie natürlich nicht an einen einzigen Inhibitor für alle überhaupt möglichen Fälle, sondern an verschiedene, den jeweiligen Beanspruchungen und Werkstoffen angepaßte Hemmstoffe denken. Für Versuchsarbeiten gilt ferner die Grundregel, daß an die Stelle von Einzeluntersuchungen stets langfristige Reihen unter Betriebsbedingungen zu treten haben, die allein maßgebend sein können. –

Aus historischen Gründen seien einige Patente unseren Referaten vorangestellt, weil sie typisch kennzeichnend für gewisse Entwicklungsreihen sind bzw. besser geworden sind. Schon im DRP 319 475/1919 (AP 1319 586) findet sich nämlich die bemerkenswerte Erkenntnis, daß Nitrosylschwefelsäure gegen Eisen inaktiv wird, sobald ihr einige Zehntelprozente Salpetersäure zugesetzt werden. Im Chem. Zbl. **1923** II, 993–4, wird darauf hingewiesen, daß ein Zusatz von $KHCrO_4$ Eisen in Säuren passiv werden läßt. Gemäß AP 1678 775/1925 werden Stahlbehälter dadurch vor Korrosion geschützt, daß den Säuren (HCl, H_2SO_4, H_3PO_4) organische Körper und As_2O_3 beigefügt werden. Dem EP 259 200/1926 ist die Lehre zu entnehmen, daß H_2SO_4 oder Lösungen, die HSO_4-Ionen enthalten, Eisen oder Stahl dann nicht angreifen, wenn sie Thioharnstoff oder seine Methyl-, Äthyl-, Benzyl- oder Phenyl-Derivate enthalten. Im DRP 548 315/1929 endlich wird die Verwendung von Chinoidin oder Brindiharz (z. B. auf 1 kg arsenfreie Salzsäure von 30–37% = 13 g Harz bei höchstens 35 bis 40°C) empfohlen (10). Wenn auch die Mehrzahl der Verfahren, Metalle z. B. bei der Kesselsteinbeseitigung mit Hilfe von Säuren vor dem überstarken Angriff durch Hemmstoffe zu schützen, erst von 1860 ab datiert (6), so ist doch sicher, daß schon 1843/46 oder

noch früher entsprechende Vorschläge (Glycerin) gemacht worden sind und daß merkwürdige Parallelen zur Metallelektrolyse (Betts) schon vor vielen Jahrzehnten auffielen. Die VPI-Inhibitoren, die Kesselwasserreinigung mittels organischer Amine und das Mikrophos-Verfahren sind einige Stufen neuzeitlicher Entwicklung, die, wie aus einigen Vorträgen des Fatipec-Kongresses Luzern, Sept. 1957, hervorgeht, nach wie vor im Brennpunkt des Interesses steht.

2. Deutsche Patente

Selbst bei Unterteilung des Gesamtgebietes in die 2 Hauptgruppen „Rost-Korrosionsverhütung in vorwiegend wäßrigen Medien" und „Schutzadditive in Mineralölen oder dgl.", die an sich auch nur unscharf zu verwirklichen ist, und bei Beschränkung auf die Klassen 22 g –14, 23 c–1/01 bzw. –1/04, 46 a^2 –7, 48 d–2/02 bzw. –4/01 und 85 b–1/01 ist hier ein Überblick nur insoweit möglich, als er zur Herausarbeitung der Entwicklungsrichtung unerläßlich ist (Anordnung innerhalb der einzelnen Sparten etwa chronologisch).

a) Rost-Korrosionsverhütung in vorwiegend wäßrigen Medien

Beizzusätze – in der Regel wird nur an Eisen/Stahl gedacht – bestehen nach DRP 309264/1918 aus Rohanthracen, Sulfitablauge oder Naphtalinrückständen bzw. nach DRP 346530/1918 aus entsprechenden Extrakten. Gemäß DRP 350771/1920 werden organische Verbindungen mit Chinolinkernen und gemäß DRP 411301/1924 in $ZnCl_2$-Lösungen Ni-Salze benutzt. Das DRP 497942/1926 gibt Abbauprodukten primärer Eiweißverbindungen, das DRP 522922/1929 Naphtonitrilen und das DRP 548887/1928 Dehydrothio-o-toluidin o. dgl. den Vorzug. Vom DRP 551498/1927 werden solche Zusatzstoffe empfohlen, die bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff bzw. Alkalisulfid auf Formaldehyd entstehen. Vom DRP 553389/1926 werden Beizbäder mit Proteinzusätzen bzw. vom DRP 558023/1926 solche mit Kolloiden wie Fischleim, Agar-Agar, Gummi arabicum usw. beansprucht. Im DRP 571781/1928 werden Steinkohlenteer-Sulfurierungs-Produkte, im DRP 579864/1931 organische Sulfoxyde, im DRP 579955/1931 Aralkylsulfide oder -polysulfide u. U. mit Netz- oder Emulgiermitteln und im DRP 609019/1929 praktisch unlösliche Thioamide als Inhibitoren in Säurebädern vorgeschlagen. Reaktionsprodukte aus Arylthioharnstoffen und Aldehyden bilden den Inhalt des DRP 609891/1929, während sich das DRP 622548/1929 auf die Verwendung von Amin-Aldehyd-Kondensationsprodukten erstreckt. Der Inhaber des DRP 651177/1934 hält solche aus Formaldehyd mit Imidocarbonthiolsäuren für noch wirksamer. Das DRP 715578/1938 läßt die Wahl zwischen Kieselfluorwasserstoffsäure und ihren Salzen mit organischen Basen offen. Mehrwertige Alkohole leisten nach Angaben des DRP 729604/1938 beim Reinigen von Magnesium o. dgl. gute Dienste. Für Eisenmetalle haben sich gemäß DRP 744789/1941, 877394/1943 Alkohole der Acetylenreihe und in Kondenswässern Ammoniakzusätze (bis $p_H = 9$) gemäß DRP 767910/1939 gut bewährt. Das DRP 804986/1949 arbeitet mit Gemischen aus Thiocyanaten, Steinkohlenteerbasen sowie Alkyl- bzw. Aralkylhalogeniden und das DBP 811298/1948 mit Aralkylmercapto- bzw. -sulfoxydofettsäuren. Anlagerungsprodukte mit Oxyäthylengruppen an Thioharnstoff sind nach DBP 821906/1950 sowie höhermolekulare aliphatische Sulfamidocarbonsäuren nach DBP 825038/1948 besonders geeignet. Das DBP 832530/1948 stellt Alkylsulfamide, das DBP 839750/1948 Polyglykoläther, das DBP 843636/1950 Alkylpyridiniumsalze und das DBP 862698/1943 organische Rhodanverbindungen in den Mittelpunkt der Betrachtungen. Eine Kombination aus Thiocarbanilid, aromatischen Sulfosäuren, Reduktionsmitteln und Zucker ist nach DBP 864185/1950 sehr hemmstoffwirksam (vgl. DBP 962489). Für Leichtmetalle sind Polyoxysäuren als Zusätze geeignet (DBP 871395/1944). Sowohl als Beizenbestandteil als auch als Kesselsteinentferner kommen Amidosulfosäuren für sich (DRP 883544/1944) oder gemeinsam mit organischen Sulfiden, wie Dibenzylsulfid, in Betracht (DBP 900034/1945).

Der Angriff ammoniakalischer Lösungen auf eiserne Behälter kann nach DBP 909882/1952 dadurch gemäßigt werden, daß Zn, Cd oder Cu bzw. besonders ihre Oxyde zugegeben werden, die sich im überschüssigen Ammoniak lösen. Trithiocarbonate (Ester der Trithiokohlensäure) sind gemäß DBP 912885/1952 gute Sparbeizzusätze bzw. Inhibitoren, die u. U. auch gemeinsam mit den an sich schon in kleinen Mengen wirksamen Dithiacyclopententhionen zur Anwendung gelangen können (DBP 914698/1952). Als Zusätze zu Metallsparbeizen werden im DBP 913121/1951 (vgl. auch DRP 734644, AP 2221968) wasserlösliche Celluloseäther (Oxäthylmethylcellulose) empfohlen. Im DBP 939479/1953 (vgl. a. FP 783758) werden 4-Oxypiperidin bzw. Derivate, Polymerisate oder Kondensate davon besonders benannt. Organische, halogensubstituierte Sulfosäuren nach Art von Chlormethansulfosäure sind gemäß DBP 962489/1954 besonders geeignet (vgl. DBP 864185). Sulfonierungsprodukte von Nitrilen insbesondere höhermolekularer Fettsäuren werden im DBP 1003006/1955 besonders genannt. Das DBP 1006694/1955 will Korrosionen seitens chlorhaltiger organischer Verbindungen dadurch verhüten, das cyclische olefinisch ungesättigte Kohlenwasserstoffe (insbesondere entsprechende mono- oder bicyclische Terpene) mitverwendet werden.

Vor Korrosion/Rost schützende Inhibitoren spielen auch in Putz-, Polier- oder Reinigungsmitteln und Schleifpasten eine nicht unerhebliche Rolle, so benutzt das DRP 548967/1930 in säurefreien Edelmetallputzmitteln Zusätze von Thioharnstoff oder Derivate davon. Der von Spülmitteln auf Al oder Sn bzw. ihre Legierungen ausgeübte Angriff kann gemäß DRP 565427/1930 durch lösliche Al- bzw. Sn-Verbindungen (z. B. Al-Phosphate bei Sodalösungen) verhindert werden. Das DRP 597210/1930 ist ähnlich. Gleichfalls für alkalische Mittel, die mit verzinnten Metallflächen in Berührung stehen, sind wasserlösliche Alkalichromate und ev. Silikate gute Schutzmittel (DRP 567818/1931). Das DRP 580233/1932 betrifft Schutzzusätze in ätzalkalischen Reinigungsmitteln des Haushaltes aus Meta- oder Pyrophosphaten und Wasserglas. Reinigungsmittel aus Trinatriumphosphat und Soda für Al, Zn, und Sn erhalten gemäß DRP 601546/1930 ihrerseits einen Schutzzusatz von 15–20% Aluminiumsulfat. Das DRP 613574/1933 empfiehlt Kobalt (III)-Amine, z. B. Dichlordiäthylendiaminkobalt (III)-nitrat, als Schutzsubstanzen für Metalle gegen alkalische Angriffsmittel. Das DRP 735569/1940 beansprucht rostschützende Reinigungsmittel aus alkalisch reagierenden Alkalisalzen und unverseifbaren Reaktionsprodukten der Paraffinoxydation. Im DBP 801281/1949 werden Schleifmittelflüssigkeiten angegeben, die Natriumchromat, das Na-Salz einer Naphtalinsulfonsäure, $NaNO_2$, Kieselgur usw. enthalten. Aus wäßrigen Lösungen von Aminoalkoholen bestehenden Schleif- und Kühlmitteln wird nach DBP 818671/1950 ein nicht korrodierendes anorganisches Salz (z. B. $NaNO_2$) zugegeben. Bei der Schneid- oder Schleifbearbeitung von Metallen sind nach DBP 853481/1950 $NaNO_2$, Metaphosphate, Na-Salze von Naphtalinsulfonsäuren, Seifen-

pulver o. dgl. in Wasser günstig wirkende Hilfsmittel (vgl. auch DRP 749578). Das DBP 922189/1951 stellt saure Metallputzmittel unter Schutz, denen Anlagerungsprodukte aus einem Metallsalz ($AgNO_3$) und Thiocarbamid bzw. dessen alkylierten oder acylierten Substitutionsprodukten beigefügt werden (vgl. EP 259200). In wasserlöslichen Reinigungsmitteln aus Polyphosphaten hat sich ein Schutzzusatz von weniger als 1% Dibutylthioharnstoff bewährt, wie im DBP 928543/1951 ausgeführt wird (vgl. AP 2374544, 2374187, 2494580, FP 902525). Vom DBP 933772/1951 wird die Verwendung von Silicophosphorsäure in Haushalts- und Reinigungsmitteln unter Schutz gestellt (vgl. AP 2221968). Der Anspruch des DBP 938030/1951 bezieht sich auf ein Schleiffett aus oxäthylierten Fettsäuren, Wasser und Glykolen (Polyglykolen).

Dem DBP 809176/1948 ist zu entnehmen, daß mehr als 3 g (5–10) K_2CrO_4 je m^3 Wasser genügen, um nichtmetallische Apparateflächen gegen Algen- oder Bakterienbefall in Wasser zu schützen, wobei Teilersatz des Chromats durch Phenol möglich ist. Das DBP 809007/1950 empfiehlt eine an Zinkchromat gesättigte Lösung, um die Korrosionsbeständigkeit von Cu bzw. Cu-Legierungen zu steigern. Da vanadinhaltige Heizstoffe (besonders Öle) sonst hitzebeständige Metalle unter Bildung leichtflüssiger V-Schlacken stark angreifen, ist es gemäß DBP 819032/1950 (vgl. auch DP [W] 2291) erforderlich, Verbindungen (Oxyde, Karbonate, Carbide, Silicide usw.) von Ca, Ba, Sr, Mg, Al, Si oder Zr in Mengen von etwa 50% des V-Gehaltes als Inhibitoren zu verwenden. Wenn es sich um die Verhütung der Korrosion von Metallschichten im Schall- oder Ultraschall-Feld (z. B. Ag auf Schwingquarzen) bei Gegenwart von Ölen oder überhaupt Flüssigkeiten handelt, schlägt das DBP 830869/1949 vor, solche löslichen Salze zuzugeben, deren Kationen der gleichen Gruppe des periodischen Systems angehören (hier z. B. $CuSO_4$). Das DBP 853694/1950 spült mit Lösungen von $AlPO_4$, um die Korrosion von Fe, Zn oder Al bzw. ihren Legierungen herabzumindern.

Als Rostschutz für frisch gebeizte Eisenflächen sind Lösungen von Na_2CO_3, $NaNO_2$, Borax und Na-Aluminat geeignet (DBP 814081/1949). Im DBP 818146/1949 findet sich die Empfehlung, Eisen bzw. Stahl dadurch vor Rost zu schützen, daß Dämpfe (Lösungen, Dispersionen, Aerosole) von nitrierten Heterophenen (α-Nitrothiophen usw.) zur Einwirkung gebracht werden (VPI-Verfahren). Salben oder Pasten, die die Korrosion von Aluminium hemmen sollen, erhalten gemäß DBP 824285/1948 einen Zusatz von 0,25-3% Zn- oder Al- oder Ca-Phosphat. Nach DBP 843458/1949 sind 0,5% zweibasische Carbonsäuren (alkylierte Bernsteinsäure, Adipinsäure o. dgl.) inhibitionswirksam. Die Verwendung von Lösungen mit NaOH, $NaHSO_4$, Brenzcatechin o. dgl. zum Entfernen der Metalloxyde(salze) von Schwermetalloberflächen, die gegen Alkalien beständig sind, bildet den Inhalt des DBP 843790/1949. Das DBP 845591/1951 erstreckt sich u. a. auf Chromate, Nitrite und Borate als Schutzinhibitoren. Alle Verbindungen, die in Lösung Chlorat- und/oder Chromationen abspalten (Alkalichlorate bzw. -chromate) sind nach DBP 848288/1950 geeignet, die Korrosion säurefester Stähle durch angesäuerte Chloritlösungen zu unterbinden. Das DBP 849791/1951 will die Korrosion von Eisen durch Gasphaseninhibition – z. B. Alkalisalze der Tetraborsäure auf Packpapier – verhüten. Als gas- bzw. dampfförmiger Hemmstoff ist gemäß DBP 850976/1951 z. B. Dimorpholinyl-2-hydroxyphenylmethan brauchbar. Der Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von Metalloberflächen dient nach DBP 863280/1951 eine Lösung von 2 g Cernitrat und 4 g CrO_3 auf 1 Liter Wasser. In Schwefelsäure-Beizflüssigkeiten wird das Lösen von Eisen verringert, wie das DBP 866751/1951 angibt, wenn die Säure NH_4HSO_4 enthält, ohne daß jedoch dadurch die Zerstörung der oberflächlichen Oxydschicht verschlechtert wird. Eintauchen von Eisen in 3–8prozentige Arsensalzlösung wirkt unter Bildung festhaftender Deckschichten ausgesprochen rostverhütend (DBP 873783/1943). Gemäß DBP 876184/1950 läßt sich Eisen oder Stahl gegen HCl-Lösungen durch Zugabe von Glykoldianisylxanthogenat o. dgl. schützen. Die Wirkung alkalischer $NaNO_2$-Lösungen wird durch Celluloseäther verstärkt (DBP 880530/1952). Dem Anlaufschutz von Silber dienen gemäß DBP 886996/1951 Verpackungseinlagekörper, die mit Lösungen von Bleiacetat oder Salzen des Ag, Cu, Zn bzw. Cd getränkt sind. Das DBP 892264/1950 bezieht sich wiederum auf Dampfphaseninhibitoren mit Nitrophenolen, Nitroaliphaten, Nitriten o. dgl. In Ergänzung zu DRP 748650/1939 schützt das DBP 895122/1944 ein Verfahren zur Verminderung der Korrosion von Eisen durch Wasser oder wässerige Lösungen (p_H nicht unter 4,5) mittels 0,5% Salzen von Äthercarbonsäuren bzw. auch allgemein von Carbonsäuren nach Art von Methyldekahydronaphtalinsulfamidoessigsäure (Na-Salz).

Im DBP 899890/1952 wird darauf aufmerksam gemacht, daß Beizbädern für Eisen in dem Maße HNO_2 oder $NaNO_2$ zuzusetzen ist, wie die inhibierend wirkenden Fe^{III}-Salze zu Fe^{II}-Salzen reduziert werden. Gemäß DBP 900041/1943 sind allgemein Salze, Nitrile, Amide oder Ester von aliphatischen Sulfamidocarbonsäuren Schutzmittel gegen Korrosion von Metallen. Speziell für Schutzöle sind synthetische Paraffinkohlenwasserstoffe mit Ketonen, Aldehyden bzw. Alkoholen (DBP 900738/1948) sowie Kohlenwasserstoffe im Gemisch mit nichtcyclischen, aliphatischen Alkoholen (4–8 C, Diacetonalkohol) und Erdölsulfonaten (DBP 909132/1948) zu nennen. Der Steigerung der Beständigkeit von elektrolytisch abgeschiedenen Zn-Überzügen dient nach DBP 900288/1935 eine Behandlung mit H_2SO_4, die H_2O_2 enthält. Dem im DBP 910862/1951 angegebenen Silberentfettungsbad werden 0,5–10% einer zweiwertigen anorganischen/organischen Zinnverbindung zugefügt. Die Herstellung/Verwendung von esterartigen Kondensaten aus Sulfohalogeniden und Aminocarbonsäureestern bildet den Inhalt der DBP 902381 u. 912333/1944. Nach DBP 914698/1952 sind Dithiacyclopententhione, Trithione usw. sowie Ester der Trithiokohlensäure gute Inhibitoren. Vor Rostbildung schützende Filme werden gemäß DBP 920975/1950 unter Zuhilfenahme von hydrophoben, aliphatischen, sekundären Nitroverbindungen (Nitrostearinsäure, nitrierte Äthylenpolymere usw.) aufgebaut. Das DBP 943820/1950 bezieht sich auf die Verhütung von Korrosionen in technischen Wässern bei oberhalb 82°C durch glasige Polyphosphate (0,0016–0,079 g/Liter) bei gleichzeitigem Vorliegen von anorganischen Komplex-Cyaniden (z. B. 0,00079–0,0079 g Na_4FeCy_6/Liter).

b) Schutzadditive in Mineralölen o. dgl.

Als Innenschutz von Fässern zum Transport von Kohlenwasserstoffölen empfiehlt DBP 830870/1950 Zusatz von 0,001–0,25% Alkylbernsteinsäure (mindestens 16 C) und 2–10% Glykolalkyläther. In Schmierölen sind nach DBP 855856–7/1951 Alkylphenolsulfid-Zn-Verbindungen und Alkylphenolsulfidester recht wirksam. Mit Bleitetraäthyl stabilisierte Motortreibstoffe werden mit geringen Mengen Ammonacetat/Acetamid versetzt (DBP 853225/1949). Die DBP 843280–1/1950 und 923984/1952 benutzen als Schmierölzusätze mindestens 0,2% metallhaltige Alkylphenolsulfidester oder/und Umsetzungsprodukte von Alkoholen mit P_2S_5. Gebleite Motortreibstoffe (aber auch solche mit Eisen-

carbonyl) werden mittels 0,0001–0,1% Polyalkylphenol und 0,25–3% aromatischen Aminen vor Verfärbung, Oxydation und Harzbildung geschützt (DBP 845286/1950). Die mit $Zn(OH)_2$ neutralisierten Reaktionsprodukte von Isobutylphenol mit P_2S_5 oder ähnliche Ba-Salze sind gemäß DBP 879443/1951 und 922847/1953 aktive Inhibitoren bzw. Detergents. Im DBP 912251/1951 werden halogensubstituierte Phosphorsäuremonoester als Schmiermittel-Zusätze empfohlen. Das DBP 915608/1951 (vgl. EP 713337) stabilisiert durch Erhitzen mittels chemisch aktiver Olefine (0,25–20 Stunden bei 15–204°C). Nach DBP 916105/1943 werden in Wasser beschränkt lösliche Kondensationsprodukte aus Alkylenoxyden und höhermolekularen Oxy- bzw. Amino-Verbindungen oder ähnlichen benutzt (vgl. DBP 905303, 912252). Im DBP 917027/1949 werden Rostschutzöle mit etwa 0,1% gesättigten aliphatischen Polycarbonsäuren (mindestens 16 C, z. B. Alkylbernsteinsäuren) und Alkylphenolen beschrieben (vgl. AP 2124628). Das DBP 917636/1952 setzt Schmierölen 0,5% substituierte Tetrahydro-α-naphtylamine zu, während das DBP 924472/1949 durch Octylphenolsulfid Ba vor Korrosion schützen will. In den DBP 925192, 926680–1, 927819–20 und 929384, sämtlich von 1952 (s. a. 933048/1953), stehen Inhibitoren auf Grundlage von Di- bzw. Polysulfiden von Xanthogenaten im Mittelpunkt der Betrachtungen. DBP 942524/1953 betrifft Antioxydantien mit Acryl-p-aminophenolen, 942584/1952 solche mit substituiertem Tetramethyldiphenylmethan, 943186/1954 solche mit Kondensationsprodukten aus aromatischen o-Oxyaldehyden bzw. o-Oxyketonen, 951225/1939 solche mit metallhaltigen Arylderivaten langkettiger Paraffine und 952998/1955 solche mit p-Amino-p'-nitrodiphenylsulfid. Mehrfach substituierte, langkettige Alkane werden vom DBP (DAS) 1003898/1955, Teilester höherer, mehrwertiger Alkohole mit öllöslichen aromatischen Carbonsäuren (Salicylsäure usw.) vom DBP (DAS) 1005670/1956, p-Thiocyanodialkylaniline vom DBP (DAS) 1007458/1956 (s. a. 1011107/1956), methylierte Dibenzylsulfide vom DBP (DAS) 1011110/1956 und synergistische Gemische aus Aminsalzen phosphorhaltiger Säuren, Teilestern sowie Lösungsmitteln vom DBP (DAS) 1015169/1956 beansprucht.

Für Schmieröle sind nach Angaben im DBP 845226/1949 Reaktionsprodukte eines polyhalogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoffs mit einem Alkylphosphit besonders geeignet. Zur Stabilisierung, als Antioxydantien bzw. Rostverhütungsmittel empfiehlt das DBP 845228/1949 Metallsalze niedermolekularer heterocyclischer Carbonsäuren, das DBP 857846/1949 Erdölsulfonate mehrwertiger Metalle, das DBP 862206/1949 öllösliche Metallsalze organisch disubstituierter Dithiophosphorsäuren und das DBP 865038/1944 Ammonsalze organisch substituierter Phosphorsäuren. Speziell bei Hochdruckschmiermitteln sind gemäß DBP 872623/1951 und 927888/1953 Chloranil und ev. öllösliche basische Verbindungen brauchbar. Auf Mitverwendung von Thiodiphenylamin zielt das DBP 874823/1942 ab, während die DBP 851237/1943, 879138/1950 sowie 919128, 928194, beide von 1951, Toluylphosphorsäuredipropylester o. dgl. in Vorschlag bringen.

Vom DBP 875652/1951 werden als Schutzmittel ungesättigte, aliphatische oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, vom DBP 886972/1950 für Bleibenzine o. dgl. Acetal, Monomethylanilin usw., vom DBP 902373/1941 Anthrachinoyl-2-hydrosulfid sowie endlich vom DBP 908611/1941 wiederum Thiodiphenylamin benannt. Die nach DBP 831577/1949 aufgebauten Hochdruckschmierölmittel (Phosphorsulfide + Alkyl- oder Arylester der Phosphorsäure) korrodieren wenig. Die DBP 832313/1948 und 865927/1950 stellen allgemein aromatische Verbindungen mit polaren Gruppen (Benzylalkohol, Benzoesäure, Phenol, Nitronaphtalin usw.) als Antioxydantien und Stabilisatoren unter Schutz. Nach DBP 832788/1950 (vgl. a. 836536/1950) bestehen geeignete Mittel aus Alkylphenolsulfiden oder den P_2S_5-Umsetzungsprodukten mit polymeren Alkyleniminen. Von metallhaltigen Alkylphenolsulfidestern genügen weniger als 0,2% als Schutzzusatz (DBP 843280/1950; vgl. 843281/1950). Mineralöl-Inhibitoren enthalten gemäß DBP 898065/1950 Reaktionsprodukte aus Terpenen und Phosphorsulfiden bzw. gemäß DBP 879443/1951, 922847/1953 solche aus ungesättigten Kohlenwasserstoffen und Phosphorsulfiden nach Neutralisierung mit $Zn(OH)_2$ bzw. als Detergents Alkylphenole.

Dem Stabilisieren von Bleibenzinen dient Bleichromat, Bleinitrat oder Bleichlorid in alkalischer Lösung (DBP 870198/1949). Ölbehälter lassen sich nach DBP 877849/1941 durch Vorbehandlung mit Ölen, in denen eine P-Verbindung, wie z. B. Tributylphosphit, gelöst ist, gegen Korrosion schützen. Allgemein ratsam ist es, wie im DBP 897306/1941 ausgeführt wird, den mit Hilfe von Silikagelen, Schutzkolloiden o. dgl. eingedickten bzw. peptisierten Schmierölpräparaten auch noch antikorrodierend wirkende Mittel zufügen. Alkylpyridiniumsulfate o. dgl. sind als Zusatz zu Schmierölen geeignet (DBP 880776/1943). Das DBP 865339/1951 hält das Polyäthyleniminsalz des Reaktionsprodukts von z. B. P_2S_5 mit Paraffinalkylphenolen, das DBP 874912/1951 Alkylphenolsulfidester bzw. deren Salze, das DBP 843852/1950 durch Erhitzen (160 bis 200°C) von Stilben mit Phosphorsulfiden erzielte Produkte und das DBP 844008/1950 Zinnverbindungen von Alkylphenolsulfiden für besonders geeignet, wobei erwähnt sei, daß schon DRP 753626/1939 Antioxydantien durch Erhitzen von Diisobutyl- oder Diisooctylphenolsulfid mit Sn, $Sn(OH)_2$ usw. gewinnen will.

Zusätze, die Abscheidungen auf Metallflächen im Motor verhindern können, werden nach DBP 836536/1950 durch Erhitzen von Cyclohexanol zunächst mit S_2Cl_2 und dann mit P_2S_5 erzielt. Glykole mit über 4 C (Tripropylenglykol) genügen schon in geringen Mengen zur Schmierfettstabilisierung (DBP 843584/1950). Pulverförmige Gemische aus $NaNO_2$ und Natriumsilikat sollen nach DBP 843586/1943 Bohremulsionen zugegeben werden. Weiter werden als Schutzzusätze angeführt: Gemische aus aromatischen Aminen mit Polyalkylphenolen im DBP 845286/1950, Petrolsulfonate nach Art von Diisopropylnaphtalinnatriumsulfonat im DBP 845510/1950, Amine (Chinolin, Anilin, Triäthanolamin o. dgl.) im DBP 850050/1949, bis zu 2% Phosphat, Borat, Sulfit usw. im DBP 850051/1940, polymere Äthylene (MG über 20000) bzw. Isoolefine im DBP 856682/1941, bis zu 0,5 Teilen $NaNO_2$ für wäßrige Kühlölemulsionen im DBP 858984/1935, weniger als 1% Alkylsulfat im DBP 864777/1949) sowie halogenhaltige SiO_2-Ester und/oder deren Polymere mit P-Verbindungen im DBP 865039/1951.

Zwecks Erzielung hochdruckfester Schmierstoffe schlägt das DBP 865174/1951 Zusatz von 5–0,5% Kunstharz (Phenolate oder PVC) und 2–10% Graphit zur Fettgrundlage vor. Antioxydantien gewinnt das DBP 870420/1940 durch Erhitzen von Alkylphenolen mit Schwefel (Selen, Tellur)-Halogenverbindungen. Als Zusätze für Dieselöle sind nach DBP 885500/1951 und 961931/1952 Estergemische von Polyalkoholen, Fettsäuren usw. geeignet. Rostschutzöle enthalten nach DBP 900738/1948 höhermolekulare Kohlenwasserstoffgemische der Paraffinoxydation, Ketone, Alkohole, Aldehyde o. dgl. Gemäß DBP 905303, 912252, 916105, sämtlich von 1943, finden z. B. Alkylsulfamidoessigsaures Al bzw. Kondensationsprodukte von Alkylen-

oxyden Verwendung. Im DBP 920319/1949 werden Phosphate, Triäthanolamin sowie Tetrahydronaphtalin, im DP(W) 4579/1944 Chromate, Phosphate, Fluoride und aromatische Sulfosäuren und im DBP 922533/1952 öllösliche Sulfonsäuren mit Alkylphenolsulfiden benannt. Das DBP 963740/1955 erstreckt sich auf sekundäres Dibutyl-p-phenylendiamin und das DBP 964649/1942 auf Gemische aus 0,00025–0,5% öllösliche saure Alkylphosphorsäureester mit 0,00025–0,5% Alkylmercaptoessigsäure. Im DBP (DAS) 10008959/1956 werden Salpetersäureester von hydroaromatischen Alkoholen für Dieselzusätze und im DBP (DAS) 1014784/1954 öllösliche acyclische, sekundäre Aminoalkylenamide für Leichtbenzin in Vorschlag gebracht.

3. USA-Patente (AP)

Ein Patentbericht unseres Gebietes, der Anspruch auf einigermaßen richtige Wiedergabe des Standes der Technik erheben will, darf an den AP, den EP, den FP und einigen weiteren Patenten wenigstens in Auswahl nicht vorübergehen. Sie werden aber hierunter, um unvermeidliche Wiederholungen tunlichst auszuschließen, in straffer Zusammenfassung referiert, wobei in der Regel diejenigen Patente berücksichtigt sind, die Besonderheiten bringen.

a) Rost-Korrosionsverhütung in vorwiegend wäßrigen Medien

Sparbeizinhibitoren sind nach 2544001/1948, 2547193/1949 Mercaptoalkylthiazolderivate, nach 2567156/1947 (speziell in Phosphorsäure) organ. Amine oder Nitrite mit Alkalijodid, nach 2564749/1949 (in HNO_3-HF-Gemischen) Glykoläther von Äthanolkolophoniumaminen, nach 2564757–9/1950 Kolophonium-Abietyl-Derivate, nach 2586331/1946 Formaldehyd-Anilinthiocyanat-Kondensate, nach 2596150/1945 Methylcyclohexanon-Ammoniumthiocanat-Präparate, nach 2606873/1950 organische Stickstoffbasen (Chinolin), Formaldehyd sowie Netzmittel, nach 2649415/1949 Gemische aus primären Aminen, Dispergiermitteln sowie Tallölen, nach 2662857/1948 Gelatine, Stärke o. dgl. und nach 2724668/1952 Alkalilignosulfonate.

Unter den allgemein verwendbaren, rostschützenden Inhibitoren fallen die verschiedenen Metall-Petrolsulfonate bzw. -naphtenate (Pb, Co) z. T. mit weiteren Zusätzen von Morpholin, Na-Benzoat usw. auf (z. B. 2545138/1948, 2556108/1949, 2587777/1947, 2598725/1951, 2610151/1949, 2661296/1948). Aber auch für Diäthylthioharnstoff (2602779/1947), Phtalamidatphosphorsäureester (2606203/1949), Umsetzungsprodukte von Aminen (aliphatisch, 12–20 C) mit Phosphorsulfiden (2614075/1949), Diisopropylsalicylat (2623835/1947), Mercaptoalkylbenzimidazole (2642396/1952), Phosphatestersalze von Alkylolaminen mit durch Sulfonsäure veresterter OH-Gruppe (2666034/1950), mit Ammoniak neutralisierte polyalkylierte Benzole (2671757/1951), substituierte Alkancarbonsäureamide (2687376/1951), Salze von Sabacin- oder Azelainsäure (2726215/1952) und für geeignete Chromsäure-Cernitrat-Behandlung (2698266/1954) wird Schutz beansprucht.

Von für Stähle interessanten Sonderfällen ist der Schutz gegen Ammonnitrat-Harnstoff-Lösungen mittels 0,05–0,1% Ammoniak (2549430/1944), gegen Mercaptan-Extrakte mittels 0,1–1% Alkaliphosphaten (2572301/1944), gegen Alkalilaugen mittels 0,001–5% Alkalithiosulfat (2617713/1948) bzw. 0,01–5% $NaNO_3$ (2556387/1948), gegen Phosphorsäure durch 0,05 bis 2,5 g Cu/Liter und die Vorbehandlung mit $NaF + HNO_3$ (2576680/1946) oder Emulsionen von Alkylsulfamidocarboxylsäuren (2602760/1950) zu erwähnen. Korrosionsinhibitoren gegenüber Pflanzenschutzmitteln mit Dinitroalkylphenol sind Arylpolyäthylenglykole (2630380/1951). Dem Innenschutz von Motorenzylindern dienen Zusätze von 0,03–5% Alkylendiamin mit 2–5 C zum Brennstoff (2591583/1949). In Kühlsystemen sollen Alkaliphosphat/Silikat mit Na-Mercaptobenzothiazol (2524484/1948) und Gemische aus Äthylenglykol, Propanol, Alkalinitrit/Metaborat sowie Aminen (2566923–4, 2566926/1947) günstig wirken.

Auf Korrosionsverhütungsmittel, die sich durch niedrige Dampfdrucke auszeichnen, beziehen sich 2532407/1946 (Nitromethansalze), 2653764/1946 (Morpholinnitrit), 2581120/1948 (Partialester von Nitroalkoholen), 2592451/1948 (Nitrothiophene), 2630368/2643177 / 2643178, sämtlich von 1946 (Dicyclohexylamin o. dgl. -Nitrite), 2643176/1946 (Papiertränkung damit), 2662808/1949 (Nitrobenzaldehyde) und 2674553/1950 (Benzoe-, Salicylsäure o. dgl.).

Besonders zahlreich sind die auch für deutsche Verhältnisse sehr wichtigen Vorschläge solcher Inhibitoren, die die Korrosion von Öl-Gas-Quellen-Leitungen bzw. Fördergeräten vermindern sollen (Hauptangriffsmittel: Salzwasser, CO_2, H_2S und S-Verbindungen). Es kommen u. a. in Betracht:

AP-Nummern	Inhibitor
2523898/1947	Alkylsulfonamide
2531829/1948	Alkylenoxyde
2548530/1947	Dioctylsulfobernsteinsäureester
2560331/1948	Na/Li-Silikate
2581540/1948	$NaHCO_3$
2583399/1951	Alkalipetrolsulfonate
2588441/1949	Glykole und Sulfonate
2596273, 2596425/1947	(Äthylendiamin + CH_2O)
2599384/1950, 2599385/1951	Monocarbonsäureester, Amine
2605223/1950	(H_2S/Dioxan + CH_2O)
2614980–3/1950	(Fettsäure/Alkylamine)
2635698/1951	Alkalische As_2O_3-Lösung
2635996–2636000/1951 (2684332/1950)	Feste Alkalien und As_2O_3
2640029/1951	Tetrahydropyrimidine
2640809/1950	Wachssäuren
2646399/1950	Bis-Imidazoline
2659693/1952	Quatern. NH_4-Salze
2667408/1949	Mikrowachs mit 34–55 C
2684333/1950	Na-Arseniate

Gegen saure Verbrennungsprodukte schützen gemäß 2676150–51/1954 Ammelide/Ammeline bei Ersatz von OH durch SH, SeH oder TeH bzw. öllösliche Cyanursäureester mit Austausch von O gegen S, Se oder Te und gegen wasserhaltiges Gasolin, Benzol o. dgl. gemäß 2734807/1952 Biguanide oder Aminotriazinderivate (0,0001–2%). Von nicht minder großer Bedeutung für Betrieb und Verwendung der Produkte ist die Inhibition in Rohrleitungen, Lagerbehältern, Pumpen bzw. sonstigen Apparaturen:

AP-Nummern	Inhibitor
2533300/1945, 2533301–4/1947	Morpholin o. dgl. -Mahogany-sulfonate
2571739/1949	Crotonaldehyd, Acrolein
2594266/1945	NH_4-Petrolsulfonate
2626240/1949, 2655478/1952	Alkylenpolyamine
2639971/1949	Nitromethan
2646400/1951	(Polyäthylenamin + CH_2O)
2653882/1951	Petrolrückstände in Alkali
2667408/1949	Destillate oxydierter Mikrowachse

Unter den anderen Metallen erscheinen an dieser Stelle Cu bzw. seine Legierungen wichtig, für die in alkalischer oder namentlich ammoniakalischer Lösung

geringe Mengen HF oder dgl. (2550425/1947), 0,1 Mol H_2S auf 1 Mol NaOH (2550434/1945), Alkalipetrolsulfonate (2586709/1949), Formaldehyd (2589114/1950) oder öllösliche Weihrauchdestillate (2597205/1949) inhibitionswirksam sind. Auf Zn wirkt nach 2559812/1949 eine zitronen- und salzsäurehaltige Chromsäurelösung schützend. Das Anlaufen und den Angriff von Ag verhüten Zinnfluorborate (2684328/1949) und Thiodiazolyldialkylthiocarbamate (2609999/1950). Verchromtes Eisen kann, wie 2690983/1952 angibt, durch Verreiben geringer Mengen von Poly-Ca-Silikaten (Aluminaten) vor Rost geschützt werden.

b) Schutzadditive in Mineralölen o. dgl.

Die Tatsache, daß bei knappster Auswahl in einem 12-Jahresausschnitt mindestens 66 Patente über Rostschutzinhibitoren, 81 über Antioxydantien und 30 über Stabilisatoren zu referieren sein würden, die sich allerdings teilweise erheblich überschneiden, läßt es ratsam erscheinen, hier nur diejenigen kurz zu berücksichtigen, die für die technische Entwicklung am kennzeichnendsten erscheinen.

Unter den rostungshemmenden Substanzen stehen die mit Sulfonatkombinationen (bzw. Naphtenate) im Vordergrund, wobei neben Mahoganysulfonaten nicht selten Alkohole (2522518–9/1947), Amine (2582733/1949), Alkylphenole (2619459–60/1949), Acyloxycarbonsäuren (2632694/1950), Pentraerythrit o. dgl. (2634237/1949, 2637703/1951) bzw. Partialester substituierter Säuren (2680094/1951) mitverwendet werden sollen. Von Säurederivaten spielen ferner die Ester (Pentraerythrit) usw. von Fettsäuren (z. B. 2563609, 2585843, 2587545, sämtlich von 1949, 2623887/1948, 2631979/1950), von Maleinsäure (2585877, 2592204, 2600798, sämtlich von 1949) von Bernsteinsäuren (2540800/1947, 2604451/1948, 2632709/1949), von Pthalsäuren (2595169/1946, 2689828/1952) und anderen organischen Säuren (2563516/1949, 2628947/1952, 2632695/1951, 2659697/1950, 2771371/1954) eine Rolle. Nach Ansicht des Referenten ist der Reaktionsmechanismus der anorganischen/organischen Phosphate bzw. Thiophosphate (2529188–91/1948, 2540084/1947, 2600154/1950, 2606152/1949, 2665995/1950) ebenso interessant wie der der chemisch etwas weniger durchsichtigen Einwirkungsprodukte von P_2S_5 oder dgl. auf z. B. Olefine, Mercaptale usw. (2516119/1945, 2536403/1947, 2543323/1946, 2587621/1948, 2613205/1949, 2659705/1950) einerseits oder der Thiocarbamate, Benzothiazolsulfide usw. andererseits (2503401/1949, 2548122/1948, 2597838, 2607737, 2620303, sämtlich von 1949, 2627511, 2657217, beide 1950, 2673839/1951). Bemerkenswert sind ferner Zusätze auf Grundlage von organischen Thiocyanaten (2619464/1949, 2680759/1949, 2696472/1954) bzw. von Aminen (2562904/1946, 2583518/1948, 2587546, 2588412, beide 1948, 2654708 und 2564709/1951). Im übrigen werden Dialkoxydiaminosilane (2580288/1948), Tetrahydrofurfurylalkohol (2599388/1950), quaternäre Ammoniumverbindungen (2617771/1948), Alkylphenolkondensate (2659696/1950) und Triazine (2676150–1/1952) als Inhibitoren genannt.

Die Antioxydantien können noch kürzer behandelt werden, weil die meisten in den vorigen Abschnitten aufgezählten Verbindungen bereits dadurch gegen Verrostung schützen, daß sie funktionelle Reaktionen des Sauerstoffs aufheben, also zugleich Antioxydantien und diese daher hinwiederum auch Rostverhütungs-Inhibitoren sind. So wiederholen sich häufig Hinweise auf organische Verbindungen der Phosphor- bzw. Thiophosphorsäure bzw. verwandter Substanzen (zwischen 2507731/1947 und 2621158/1949 enthält die Kartei des Referenten 25 Patentauszüge), auf organische Schwefelverbindungen (zwischen 2523100/1947 und 2643248/1950 = 16) bzw. auch auf selenhaltige Körper 2543074, 2543734, beide 1948, 2543735/1949, 2577719/1950) sowie auf Amine und Aminabkömmlinge (zwischen 2533989/1947 und 2692288/1951 = 12). Auch Harnstoff (Thioharnstoff)-Derivate (2663730/1953, 2683081 bis 2683083/1950, 2683172/1952), Formaldehyd in unterschiedlichen Zubereitungen (2504742/1947, 2504743/1948, 2560632/1949), Glykole (2620302, 2620304–9, sämtlich 1950) und Säureester (2522489/1947, 2599736/1948) sind wiederum vertreten. Von sonst geeigneten Additiven seien Tl-Naphtanat (2562885/1947), Dialkoxybenzol (2665253/1950) und Piperazinderivate (2679481/1952) genannt.

Für Stabilisatoren gilt sinngemäß die dem vorigen Abschnitt hinsichtlich der Antioxydantien vorangestellte Bemerkung. Von Schwefelverbindungen (11 Patente) kommen nicht nur substituierte Sulfonsäuren (2518372/1946, 2524864/1948), Mercaptanderivate (2378793/1942, 2528773/1947, 2581092/1948, 2672445/1950) oder Thioäther (2662900/1948), sondern auch sulfurierte Borsäurealkylester (2526506/1942), von phosphorhaltigen Präparaten (6) außer Thiophosphorsäuren (2530339/1946) auch mit Hilfe von P oder P-Sulfiden hergestellte Kondensate (2502408/1947, 2539424/1946, 2571332/1947, 2571333/1949, 2572000/1948) in Betracht. Nicht weniger zahlreich (6) sind aminhaltige Präparate (z. B. 2518577/1947, 2635042/1950), aber auch Furane (2554687/1948), Piperidinabkömmlinge (2573933/1949), Ester, Polyphenyle, Chlorparaffine usw. werden in Vorschlag gebracht (2499848/1947, 2564504/1950, 2528782/1946).

4. Englische Patente (EP)

Hierunter, wie auch bei den später folgenden Abschnitten, ist nur eine kleine Auswahl solcher Schutzrechte (~ 150) berücksichtigt, die nennenswerte Fortschritte oder Änderungen gegenüber dem Stand der Technik offenbaren, wie er sich aus den DP und AP ohnehin ergibt.

Bei den eigentlichen Beizinhibitoren werden Reaktionsprodukte aus Formaldehyd mit Harnstoffen (634401/1947) und Mercaptobenzothiozole (692413/1948) erwähnt. – Wenn Nitritlösungen zum Innenschutz von Rohren, Behältern usw. dienen sollen, ist es nach 686836/1949 ratsam, die bakterielle Oxydation zu Nitrat durch Chloramin o. dgl. zu verhindern oder NaOH bzw. Na_2CO_3 mitzuverwenden (713126/1952; vgl. a. Schwed. P. 140751/1950). Auf die vorzugsweise dampfförmigen Dicyclohexylaminderivate, Aldehyd/Keton-Amin-Reaktionsprodukte, Borsäuren oder Amid-Nitrit-Kombinationen verweisen 646662, 658795, beide von 1948, 680567/1950, 693602/1951, 728634/1953. Für bestimmte Zwecke, wie Kesselsteinverhütung, Schutz gegen H_3PO_4 usw. finden Naphtalinsulfosäure-Formaldehyd-Kondensate (642238/1948), Gelatine und Zinkdichromat (656543/1946), Acetonitril mit KJ (656678/1948) bzw. Amin-Chromate (683154/1950) Verwendung. Von weiteren Rostschutz-Inhibitoren seien Chromat mit Kolloidschwefel (674498/1950), Alkylcatechol (676632/1949), Al-Alkoholat (708488/1952), 0,001–3 Gew.-% H_3PO_4 gegen Ameisensäurekorrosion für Cr/Ni-Stähle (714496/1951), Na-Benzoat ohne/mit Glycerin (720548, 723423, beide 1951) und Mikrowachse (722466/1952) erwähnt. Zinkoberflächen lassen sich durch CrO_3/Chromat-Milchsäurelösungen bei p_H = 0,65–1,5 (665993/1948) und phosphatiertes Al durch chromhaltige Cernitrat-Bäder (712922/1951) schützen.

Auf dem Gebiete der rost- bzw. oxydationsverhütenden Zusätze zu Mineralölen fallen bei den Estern solche der Fumarsäure (635903/1946), Maleinsäure (643025/1948, 665130/1949), Itaconsäure (666990/1948), Pro-

pionsäure (701993/1951) und der Fettsäuren auf (643034/1947, 684640, 690421, 695570, sämtlich 1950, 736812/1952). Ferner sind Sulfonsäuren o. dgl. -Derivate (637741/1947, 665105, 665106, 665107, 665193, 666064, 666291, 669305, 670312, sämtlich 1948, 667414, 689739–40/1949, 699772/1951), organische Sulfide (644359/1946, 665091/1943, 666210/1948, 666738/1949, 667366, 679170, beide 1948, 680363, 688293, beide 1950, 689731, 689759, beide 1945, und Thiophosphate bzw. sonstige phosphorhaltige Substanzen wichtig (647418/1950, 656253/1948, 658182–3/1947, 668542, 669547, beide 1948, 645345, 672663, 672679, sämtlich 1947, 675403, 679296, beide 1950, 679461–3, 679464–6, sämtlich 1947, 687512/1950). In der Patentschrift 643489/1947 werden 0,1–10% harzartige Kondensate aus Aldehyden und Phenolen, in 658418/1948 Alkali/Erdalkali-Alkoholate, Naphtolate oder Phenolate, in 666214/1948 Trikresol, in 669048/1948 Fluornaphtalin, in 676429/1949 Phenylnaphtylamine, Alkylphenol-Formaldehyd-Kondensate und Sulfonate als Gemisch, in 676625/1949 Polyäthylenglykoläther (0,001–1%) und in 685168/1950 Tributylphenol beansprucht.

5. Französische Patente (FP)

Nichtrostende Stähle werden gemäß 57772 zu 997966/1947 durch Gemische aus HNO_3 und NaF vorpassiviert. Beim Beizen von Eisen bewähren sich laut 1005090/1947 Zusätze aus Gummi arabicum und Rhodansalzen (s. a. 996331/1949), während nach 1008005/1950 Kohlenwasserstoffsulfonate (Fischer-Tropsch-Synthese) und nach 1045653/1951 Arylalkylsulfonate besonders wirksam sind.

In Eisenbehältern für Brom können, wie die Patentschrift 972275/1948 angibt, Spuren von HBr zu starken Korrosionen führen, die durch Verbleiung und Überzüge aus PbO_2/MnO_2 verhindert werden. Nach 972862/1941 sind in Kühlwässern 0,5–2% K_2HPO_4, nach 991658/1944 gegenüber nichtrostenden Stählen $K_2Cr_2O_7$-Lösungen bei $p_H = 5{,}4$ besonders wirksam. Im übrigen werden nicht nur Alkalisalze, sondern auch Phosphate, Borate, Silikate, Chromate, Molybdate, Wolframate usw. von Mg, Ca, Sr und Ba vorgeschlagen (996166/1949, s. a. 1009575/1950). Gegen Verbrennungsgase schützen Injektionen von 0,2–3,5 ‰ Fettsäureamid (1012144/1949). Schutzgemische aus $NaNO_2$-Na_2CO_3-Harnstoff-Natriumsilikat werden in fester Form in dünnwandige Al-Kapseln eingeschlossen und so in Motorenkühler eingeführt (1025411/1950). Vanadinhaltigen Heizölen werden ihre aggressiven Eigenschaften durch Zusatz von Naphtenaten, Phenolaten oder Salicylaten des Fe, Al bzw. besonders des Ni genommen (1039055/1951). In gebleiten und wie üblich mit Äthylendibromid o. dgl. vermischten Benzinen (1043087/1951) dient Trikresylphosphat als Inhibitor. Gemische aus Chromsäure mit Schwermetallphosphaten werden im FP 1046944/1951, solche aus Nitriten/Chromaten mit zitronensauren Salzen in 1053625/1952, solche aus o-Dichlorbenzol, Ölen und Methylsilikat (für Pumpen) in 1071901/1952, solche aus Aminen/Nitrilen und KJ/KJO_3 in 975893/1948 bzw. aus HNO_3 oder $FeCl_3$ oder $NaNO_2$ in 1012474, 1012443, beide 1949, bzw. aus 0,0005–0,2 Grammatom je Liter von Cu, As, Sb, Bi, Ag oder Fe (1014185/1950) speziell dann empfohlen, sobald es sich um Phosphorsäure in Berührung mit Stählen/Edelstählen handelt. Auf Al wirkt eine Vorbehandlung mit gelösten Alkalisulfiden bzw. Polythionaten bei 80–100° (977129/1942) und auf Zn eine solche mit Chromsäure, dem Na-Salz der Caroschen Säure und Trifluoressigsäure (1062672/1952) günstig.

In Verbindung mit Mineralölen werden neben Sulfonverbindungen (971645/1948, 1018027/1950, 1066115/1952, 1079551/1953) und Phosphorsäurederivaten (971155/1948, 1101073/1954) Salze (Ca, Zn, Mg, Co) der Diisopropylsalicylsäure (974374/1948), kondensierte Eiweißkörper (980134/1948). Anilin oder Guanidin (985864/1949), organische P_2S_5-Abkömmlinge (1039565/1950), Saueröldestillate (1041972/1951), Bernsteinsäureester (1049577/1951) sowie Na- oder Aminnitrit in Mengen von 0,25–2,5% empfohlen (1109884/1954).

6. Verschiedene Patente

Den nach Can. P. 469875/1943 rostschützenden sauren Phosphaten wird noch Äthylenglykol oder Sorbit zugegeben. Eisenrohre in Erdölbohrlöchern sollen gemäß Can. P. 471078/1949 durch Lösungen von H_2S, CS_2 und elementarem S bzw. durch heterocyclische Amine, Alkylthioharnstoff o. dgl. (471303–4/1949) oder Polyhydroxyphenole (483266/1947) geschützt werden. Wäßrige Lösungen von Na_2CrO_4 mit 0,5–10 g Alkalicyanid in 100 ml Wasser verhüten (Can. P. 473407/1947) die Korrosion von Cu, Zn oder Cd. Der Inkrustenbildung (Ca, Mg) in Wasser wird gemäß Can. P. 483928/1943 durch wasserlösliche Polyphosphate im Gemisch mit Verbindungen aus mehrwertigen Phenolen und Polyoxybenzoesäure vorgebeugt. Dem Schutz von alkalibeständigen Schwermetallen dienen verseifte Tannine und alkalisch reagierende Alkalisalze von Gallussäure (Can. P. 489800/1947). Im Mineralöl-Medium sind u. a. wirksam Glycerinmonoester/Sulfonate (Can. P. 471213/1946), Trichlorbutan (472370/1942), Kondensate von Phenolen mit Stickstoffbasen (472374/1943) bzw. von p-Kresol mit Isobutan (477109/1942), Derivate von sauren Phosphorsäurealkylestern mit Alkylaminen (480212/1945), gewisse Ca-Seifen (481475/1943), Alkylbernsteinsäure mit Glykolalkyläthern (483075/1942), Chlorparaffin-Ammoniak-Wachse (483974/1943), alkylierte Phenolcarbonsäuren, Aminobenzol usw. (489873/1943) sowie Butyl-p-aminophenol (489874/1944).

Nach Schwed. P. 128454/1943 wird die Korrosionsbeständigkeit von Eisen durch Behandeln mit 3,5 proz. Al-Arseniat-Arsenit-Lösung beträchtlich gesteigert. Günstig wirken ferner Fettsäureester von Polyglycerinen (132256/1949) und Äthylenglykolmonobutylester (137239/1946). Äthylenglykolmononaphtenatphtalat (Schwed. P. 129412/1948) findet zum Aufbau von Schutzölen Verwendung, während sich in Schmierfetten auf Grundlage von Li-Seifen Phenyl-α-naphtylamin mit Nitrit/Äthanolamin (129770/1948) bewährt hat. 1–5% Nitrit benutzt auch Schwed. P. 131420/1949.

Aus dem Schweizer Patentbereich erscheinen Vorschläge über Nitrit und Methylcyclohexylaminoleate (Schweiz. P. 268863/1948, 287882/1947), über basische Farbstoffe, wie Pyronin-, Triphenylmethan- oder Thiazol-Derivate (287226/1950), über Hydrazin (297852/1951) und über vermahlene Gemische (0,03–0,05%) aus Ammonrhodanid, Thioharnstoff, Anilin und Paraldehyd (297855/1951) erwähnenswert. Verbrennungsprodukte, die hitzebeständige Metalle bei hohen Temperaturen angreifen (V_2O_5), erhalten gemäß Schweiz. P. 281764–5/1950 Zusätze aus NH_4Cl, Pinksalz, $CaCl_2$, ZrO_2, Kieselgur, Al_2O_3 oder dgl. Als Schmiermittelzusätze sind Hexadecylbrenzcatechin (Schweiz. P. 270845/1948) und 0,5–5% des Einwirkungsprodukts von BF_3 auf Fette o. dgl. interessant (271655/1948).

Das Oe.P. 180568/1952 benennt als Metallschutzmittel u. a. Dibutyl-p-tert.-octylphenylphosphat und das Ung. P. 136279/1943 Sulfamidocarbonsäurederivate.

Schrifttum

1) Waeser, B., Kolloid-Z. **87**, 105–112 (1939); **94**, 128–136, 243–256 (1941); **100**, 309–312 (1942).

2) Waeser, B., Kolloid-Z. **145**, 158–163 (1956) und Werkstoffe und Korrosion **7**, 256–261 (1956).

3) Lottermoser, A., Einführung i. d. Kolloidchemie (Dresden-Leipzig 1944). – E. Manegold, Emulsionen bzw. Schaum bzw. Kapillarsysteme (Heidelberg 1952/1953/1955). – O. Fuchs, Physikal. Chemie als Einführung i. d. chem. Technik (Aarau-Frankfurt/M. 1957). – E. Sauer, Kolloidchem. Praktikum (Wiesbaden 1953).

4) Waeser, B., Kolloid-Z. **132**, 168–173 (1953).

5) Waeser, B., Kolloid-Z. **131**, 41–46 (1953).

6) Douty, A., Metal Ind. **80**, 108–110 (1952); Werkstoffe und Korrosion **3**, 361 (1952); vgl. Fußnote 10

7) Makrides, A. C., N. Hackerman, Ind. Eng. Chem. **47**, Nr. 9, 1773–1778 (1955); Werkstoffe und Korrosion **8**, 517–518 (1957).

8) Angew. Chem. **64**, 661–670 (1952).

9) Bull. Centre Belge Etudes Docum. **59/60**, 322 bis 334 (1955).

10) Seelmeyer, G., Werkstoffe und Korrosion **8**, 74–76 (1957); vgl. ebenda **7**, 122 (1956).

Zur Besprechung eingegangene Bücher

(Besprechung vorbehalten)

Laatsch, W.-München. **Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden.** 4. Aufl. XI, 280 Seiten mit 58 Textfiguren und 20 Abbildungen auf 6 Tafeln (Dresden 1957, Theodor Steinkopff). Geb. DM 21,50. Kart. DM. 20,—.

Billmeyer jr., Fred W.-Delaware. **Textbook of Polymer Chemistry.** VIII, 518 Seiten mit 191 Abbildungen und 51 Tabellen (New York 1957, Interscience Publishers). Geb. $ 10.50.

Maxwell, B. und R. D. Andrews. **Transactions of the Society of Rheology.** 222 Seiten mit 61 Abbildungen und 36 Tabellen (New York 1957, Interscience Publishers). Geb. $ 6.00.

Referate

2. Grundwissenschaften

b) Physikalische Chemie

Hughes, L. J. T. und D. B. Fordyce (Rohm and Haas Co., 5000 Richmond Street, Philadelphia, Pa., USA). **Sorption von Wasserdampf durch wasserlösliche Polymere: Kinetische, Gleichgewichts- und Glastemperaturdaten.** (J. Polymer Sci. **22**, 509 bis 526, 1956.)

Die Sorption und Desorption von Wasserdampf durch Polyacrylsäure, Polynatriumacrylat, Natriumcarboxymethylzellulose und einer Reihe von Polymethylacrylat-Hydrolysaten wird bei 30°C untersucht. Die Gleichgewichtssorption ist naturgemäß bei denjenigen Polymeren am größten, die einen starken Elektrolyten als Substituenten enthalten. Die Diffusion ist bei den untersuchten Polymeren geringer als bei den wasserunlöslichen Polymeren. Aus den Untersuchungsergebnissen, speziell denen der Hydrolysate, folgt, daß bei wasserlöslichen Polymeren die anomale Diffusion und die relativ hohen Glastemperaturen mit der Anwesenheit stark polarer oder ionisierbarer Gruppen wie —OH, —COOH und —CO_2^- Na^+ Gruppen, entlang der Kette zusammenhängen. Sowohl die Anomalien als auch die Umwandlungstemperaturen können auf beschränkte Beweglichkeit der Segmente zurückgeführt werden.

W. Krull (Berlin-Dahlem)

Taylor, J. B. (The British Rayon Res. Assoc., Heald Green Labor., Wythenshawe, Manchester). **Wasserlöslichkeit und Lösungswärmen von nach dem Zelluloseprinzip aufgebauten Oligosacchariden.** (Trans. Far. Soc. **53**, 1198–1203, 1957.)

Es wurden die Löslichkeiten von Cellobiose, Cellotriose, Cellotertraose und Cellopentaose in Wasser bei 25–65°C gemessen. Die festen Phasen sind – im Gleichgewicht mit den Lösungen – bei 20° nicht hydratisiert. Die Löslichkeiten nehmen mit zunehmender Kettenlänge stark ab. Lösungswärmen, Verdünnungswärmen und partielle Molvolumina werden mitgeteilt. Die „letzte" Lösungswärme von α-Glucose-monohydrat wurde aus Löslichkeits- und Aktivitätswerten errechnet. Das Ergebnis stimmt mit den kalorimetrischen Werten überein.

Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Onyon, P. F. (Res. Lab. Courtaulds Ltd., Maidenhead, Berks., England). **Reflexionskorrekturen bei Lichtstreuungsmessungen.** (J. Polymer. Sci. **24**, 493–496, 1957.)

Seitens des Autors wird die Verfälschung von Lichtstreuungsmessungen durch Reflexe bei Verwendung von quadratischen oder semi-oktagonalen Zellen (Brice-Phoenix-Apparatur) diskutiert. Der Fehler kann sich bei Molekulargewichtsbestimmungen um etwa 5% zu höheren Werten hin auswirken, wenn Fresnel-Reflexion (= Rückwärtsreflexion) vorliegt. Die Ausschaltung der Reflexe gelang durch Anbringen einer Scheibe aus schwarzem Glas vor der Rückwand (innerhalb der Zelle), bzw. durch schwarzen Anstrich der Rückwand, da dadurch die durch die Grenzfläche Glas/Luft an der Rückwand der Zelle verursachte Rückreflexion verhindert wird.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Prigogine, J. und R. Balescu (Fac. des Sci., Univ. libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgien). **Über die molekulare Theorie der Brownschen Bewegung.** (Physica **23**, 555–568, 1957.)

Die gewöhnliche Theorie der Brownschen Bewegung hat einen ausgesprochen phänomenologischen Charakter. Die Verteilung im Gleichgewichtszustand wird zwar gefordert, wurde aber bisher nicht abgeleitet, ebensowenig, wie der spezielle stochastische Prozeß erfaßt wurde, der das System zur Gleichgewichtseinstellung befähigt. Die Autoren behandeln nunmehr unter Anwendung der Theorie von Brout und Prigogine (Physica **22**, 621, 1956)

eine Klasse von dynamischen Systemen, die sie als „schwach gekoppelte" Systeme bezeichnen. Setzt man für derartige Systeme räumliche Homogenität voraus, so läßt sich die Entwicklung durch eine partielle Differentialgleichung 1. Ordnung nach der Zeit und 2. Ordnung für die Wirkung der Variablen des Systems beschreiben. Wegen der großen Anzahl unabhängiger Variabler ist jedoch die Lösung solch einer Gleichung nur schwer zu diskutieren. Aus diesem Grunde wurden die Betrachtungen auf den speziellen Fall eingeschränkt, daß nur ein einziger Freiheitsgrad außerhalb des Gleichgewichtszustandes vorliegt. Für solche Systeme läßt sich dann eine Theorie der Brownschen Bewegung ableiten, die von den obigen Grundsätzen ausgeht. Dabei werden hier zwei Fälle in Einzelheiten diskutiert: schwach gekoppelte Oszillatoren, wie man sie in etwas nichtharmonischen Teilchen oder in der Strahlungstheorie voraussetzt, und Gase, die durch weitreichende schwache Kräfte (Gravitations- oder elektrostatische Kräfte) aufeinander einwirken. Im ersten Falle gelingt die vollständige Lösung des Problems, während im zweiten die Ergebnisse nicht erschöpfend sind. Es wird gezeigt, daß die Annäherung an das Gleichgewicht durch Prozesse mit nicht-Gaussscher Verteilung gesteuert wird. In einem der zwei Beispiele konnten die von S. Chandrasekhar (Astroph. J. **97**, 255, 1943) über dynamische Reibung erzielten Ergebnisse auch nach der vorliegenden Methode bestätigt werden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Stokes, A. R. (Wheatstone Lab., King's Coll., London, England). **Die Theorie der Lichtstreuung durch Suspensionen von beliebig orientierten langen Prismen.** (Proc. Phys. Soc. **70**, 379–389, 1957.)

Eine allgemein gültige asymptotische Formel für die normierte Intensität der Lichtstreuung durch lange, dünne Prismen von definierter Länge und spezifiziertem Querschnitt wird abgeleitet. Ihre Anwendung erfolgte auf den speziellen Fall langer, dünner, seitenparalleler Streifen in monowie auch polydisperser Form. Der Einfluß durch die Wechselwirkung einander berührender Streifen wird diskutiert. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Koyama, R. (Electrical Communication Lab., Musashino-shi, Tokyo, Japan). **Theorie verdünnter Lösungen von Polymeren.** (J. Phys. Chem. **27**, 234 bis 239, 1957.)

Unter der Voraussetzung des Perlenkettenmodells für ein polymeres Kettenmolekül in Lösung werden die theoretischen Ausdrücke für das mittlere zwischenmolekulare Potential und die radiale Verteilungsfunktion der polymeren Moleküle abgeleitet. Die Methoden der Theorie von Born und Green, die auf einer Überlagerungsnäherung beruht, werden auf den Fall der Lösung angewandt.

Die Ergebnisse zeigen, daß sich das zwischenmolekulare Potential ziemlich gut durch eine Gaußsche Funktion als Näherung wiedergeben läßt; es ist von Molekulargewicht und Temperatur abhängig. Auch die radiale Verteilungsfunktion wird durch diese Größen beeinflußt. Bei der kritischen Temperatur, bei der der zweite Virialkoeffizient verschwindet, wird der Mittelwert des zwischenmolekularen Potentials Null und dier adiale Verteilungsfunktion nimmt dann den Wert eins an. Theoretische Ausdrücke für den zweiten und dritten Virialkoeffizienten werden angegeben.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

f) Biologie und Medizin

Scharf, J.-H. (Anatom. Institut. d. Univ. Jena). **Fluoreszenz und Fluoreszenzpolarisation der Nervenfasern nach Färbung mit Phenyloxyfluoronen. Versuch einer Interpretation.** (Mikroskopie, Wien, **11**, 261–319 und 349–397, 1957.)

Bei Prüfung von 18 Farbstoffen der Phenyloxyfluoron-o-carbonsäuren erwiesen sich diese je nach der Ch und a^+h als wenig wasserlösliche und fluoreszierende elektroneutrale Säuren, als gelbe Kationsäuren kurzwelliger Fluoreszenz, als meist rote, intensiv fluoreszierende zweiwertige Anionen oder als blaue oder violette vierwertige Anionen ohne Fluoreszenz. Nach den Prüfungen auf Fluoreszenz in 27 nicht-wäßrigen Lösungsmitteln fanden sich Unlöslichkeit und Fluoreszenzunfähigkeit bei unpolaren Solventien, mit dem Mol.-Gew. zunehmende Löslichkeit der Farbsalze bei den Estern und Löslichkeit der Fluoreszenz in Abhängigkeit von der DEK bei den polaren Solventien (aber Löschwirkung des H_2O). Die Adsorbierbarkeit an Nichtleitern wurde säulenchromatographisch geprüft und dabei fast stets Mischung mit verschiedenen Halogensubstitutionsprodukten gefunden; die Trennung der Gemische erfolgte papierelektrophoretisch. Viele weitere Versuche der verdienstvollen Arbeit befassen sich mit der Fluorochromierung reiner Lipoide und diverser Proteinstrukturen, dem Verhalten von Gewebeschnitten und den Ergebnissen von Ausschüttelungsversuchen sowie Erscheinungen der Polarisation und Depolarisation der Fluoreszenz. Die gründliche Interpretation dieser und anderer Effekte erfolgte nach den Ergebnissen der modernen Fluoreszenzforschung, der Elektronentheorie der Farbigkeit, Waldens Theorie der nicht-wässerigen Ionisatoren und Brönsteds Säuren-Basen-Definition.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

Wartenberg, A. (Instit. f. allg. Bot., Univ. Jena). **Plasmolyseversuche an geöffneten Pflanzenzellen.** (Ber. D. bot. Ges. **70**, 263–274, 1957.)

Durch Zerschneiden der Blätter geöffnete, turgeszenzlose Zellen vieler Pflanzen lassen sich dennoch mit 0,5 vol.-mol. KCL- oder $Ca(NO_3)_2$- oder 1% Glukose- oder Saccharoselösungen plasmolysieren. Der Versuch mißglückt nur, wenn das Plasma zuvor traumatisch koagulierte. Vorsichtiges Zufügen von Regenwasser kann manchmal den Effekt unter Aufquellen aufheben.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

Wecker, E. und W. Schäfer (Max-Planck-Inst. f. Virusforsch., Tübingen). **Studien mit ^{32}P-markiertem Virus der klassischen Geflügelpest. I. Mitt.: Untersuchungen über das Verhalten des Virus beim Eindringen in die Wirtszelle.** (Z. Naturforsch. **12b**, 483–492, 1957.)

Bei der Analyse von Zellextrakten, die mit ^{32}P-markiertem Virus der klassischen Geflügelpest infiziert waren, fand man Radioaktivitätsträger, die langsamer als die Virus-Elementarteilchen sedimentieren. Aus ihrem Verhalten gegen spezifisches Antiserum läßt sich schließen, daß in der infizierten Zelle aus dem Virus in Freiheit gesetztes „gebundenes" Antigen vorliegt. Außerdem ist noch freie Ribonukleinsäure vorhanden, die entweder aus dem „gebundenen" Antigen durch Abspaltung der Proteinkomponente hervorgegangen ist oder eine zweite davon unabhängige Virus-Ribonukleinsäure darstellt. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Pottinger, M. A. und C. S. Bachofer (Dept. of Biol., Univ. of Notre Dame, Ind., USA). **Schutz der Bacteriophage T 1 gegen Röntgenstrahlen und Wärme.** (Arch. Biochem. Biophys. **70**, 499–506, 1957.)

Durch Zugabe stark polarer anorganischer Salze zu einer wäßrigen Dispersion läßt sich die Inaktivierung von Bacteriophage mittels Röntgenstrahlen oder Hitze verhindern. Offensichtlich aber erfolgt die Inaktivierung durch Hitze auf andere Weise als durch Röntgenstrahlen, da verschiedene der angewandten Salze zwar in einem Falle wirkten, im anderen aber versagten. Hinsichtlich ihrer Fähigkeit zum Schutz gegen Röntgenstrahlen lassen sie sich (0,1-molare Lösungen vorausgesetzt) in folgender Reihenfolge anordnen: $NaNO_2$, $NaNO_3$, $(NH_4)_2SO_4$, $CaCl_3$, NaCl und $MgSO_4$. Beim Schutze gegen Wärmeinaktivierung gilt praktisch die umgekehrte Anordnung: $MgSO_4$, $CaCl_2$, $(NH_4)_2SO_4$, NaCl, $NaNO_2$ und $NaCO_2$. Durch eine Tracermethode wurden die einzelnen Stufen der Virusvermehrung verfolgt, bei denen Inaktivierung auftreten kann. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, daß im Falle des Strahlenschutzes die wirksamen Salze die Phage gegen die strahleninduzierten Radikale im Wasser abschirmen, wobei sie die Virus-Desoxyribonukleinsäure (DNS) schützen, während beim Wärmeschutz Komplexe mit der DNS unter Stabilisierung der Phagen auftreten. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Koningberger, V. V., C. O. van der Grinten und J. T. G. Overbeek (Van't Hoff Lab., Univ. Utrecht, Utrecht, Niederlande). **Mögliche Zwischenkörper bei der Biosynthese der Proteine: Beweis für die Gegenwart von dialysierbaren carboxylaktivierten Peptid-Nukleotidverbindungen in Extrakten aus Bäckerhefe.** (Proc. Kon. Ned. Akad. Wetenschap. **60**, 144–146, 1957.)

Bei der papierchromatischen und papierelektrophoretischen Untersuchung der durch Gefriertrocknung der Dialyseflüssigkeit von durch Auspressen gewonnenen salzfreien Extrakten aus eingefrorener frischer Bäckerhefe hergestellten konzentrierten Lösungen ergaben sich deutliche Hinweise auf das Vorliegen von an Nukleotiden durch energiereiche Bindungen unter Beteiligung der Carboxylgruppe gekoppelten Peptiden. Die peptidartige Substanz kann jedoch durch eine Kondensationsreaktion zwischen individuell an Nukleotide gebundenen aktivierten Aminosäuren während des Isolierungsprozesses entstanden sein, weshalb die Autoren noch keine weitreichenden Folgerungen aus dem experimentellen Befund ziehen wollen.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ehrenpreis, S. und H. A. Scheraga (Dept. of Chem., Cornell Univ., Ithaca, N.Y., USA). **Beobachtungen bei der Analyse von Thrombin und die Inaktivierung des Fibrinmonomeren.** (J. Biol. Chem. **227**, 1043–1061, 1957.)

Der mögliche Einfluß der Inaktivierung von Fibrinogen F oder des Fibrinmonomeren γ auf das durch Thrombin induzierte Gleichgewicht zwischen diesen Substanzen wurde untersucht. Es ergaben sich eine Reihe von kinetischen und chemischen Hinweisen dafür, daß es sich bei dem inaktivierten Anteil eher um f als um F handelt, ferner, daß die Inaktivierung durch eine Verunreinigung bewirkt wird. Letztere ist offensichtlich nicht Plasmin. Es gelang die Festlegung der Bedingungen, unter denen das Gleichgewicht zwischen F und f ohne Inaktivierung der monomeren Substanz eintritt. Dabei erhielt man auch einige Aufklärung über die Ursachen der langanhaltenden Stabilität von Fibrinogen, seines Monomeren und von Thrombin. Endlich wurden auch die Variablen bei der Einwirkung von p-Toluolsulfonyl-l-Argininmethylester auf Thrombin eingehend studiert mit dem Ziele, eine genaue und schnell arbeitende Methode zur Bestimmung der Thrombinaktivität zu gewinnen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Penrose, L. S. (Univ. Coll., Grower Street, London W.C. 1) und R. Penrose. **Ein Analogon für die Selbstreproduktion.** (Nature **179**, 1183, 1957.)

Ein einfaches Demonstrationsbeispiel zur Deutung des Mechanismus der Selbstreproduktion in biologischen Systemen (von Viren, Nukleinsäuren usw.) wird beschrieben.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Fraenkel-Conrat, H., B. Singer und R. C. Williams (Virus Lab., Univ. of California, Berkeley, Calif., USA). **Infektivität von Virus-Nukleinsäuren.** (Biochim. et Biophys. Acta **25**, 87–96, 1957.)

Die Herstellung von infektiöser Nukleinsäure aus Tabakmosaikvirus (TMV) wird beschrieben. Diese ist in der Konzentration 10 γ/cm³ ebenso infektiös wie TMV bei 0,02 bis 0,5 γ/cm³. Bei der Analyse in der Ultrazentrifuge findet man kaum Virusteilchen im Sediment dieser Nukleinsäurelösungen, während TMV unter den gleichen experimentellen Bedingungen quantitativ sedimentieren müßte. Die Instabilität in 0,1 m-Salzlösungen, die deutliche Sensitivität gegenüber Ribonuklease und die Resistenz gegen Anti-TMV-γ-Globulin grenzen die Infektivität der Nukleinsäure deutlich gegen die des nativen oder mit Detergentien behandelten Virus ab. Aus dem Verhalten in einem Zentrifugalfeld, wie auch aus anderen experimentellen Hinweisen läßt sich vermuten, daß die Infektivität an die Nukleinsäure in den Präparaten von MG. 200000 bis 300.00 gebunden ist und nicht an eine kleine höhermolekulare Fraktion.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Cohn, P. und J. A. V. Butler (Chester Beatty Res. Inst., Inst. of Cancer Res., Royal Cancer Hosp., London, England). **Die Fraktionierung von Mikrosomenproteinen durch ein nicht-ionogenes Detergens.** (Biochim. et Biophys. Acta **25**, 222 bis 223, 1957.)

Bei der Suche nach einer geeigneten Methode zur Fraktionierung der Proteine aus Mikrosomen wurde ein nicht-ionogenes Detergens (Lubrol W) zur Vorbehandlung verwandt. Dadurch ist die Isolierung von etwa 50% der in den Mikrosomen vorhandenen Proteine möglich. Es konnte weiter gezeigt werden, daß man durch die Einwirkung des ionenfreien Detergens Lubrol W eine solche Fraktion gewinnt, deren Proteine schon in wenigen Minuten nach Verabreichung von Phenylalanin-^{14}C markiert sind, also besonders leicht markierte Aminosäuren einbauen.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Guimaraes, J. P. und D. M. Taylor (Instituto Oswaldo Cruiz, D. Federal, Brasilien und Royal Cancer Hospital, London S.W. 3, England). **Die Wirkung von radioaktivem, kolloidalem Gold auf die Mastzellen des Knochenmarks.** (Nature **179**, 914–915, 1957.)

Es ist bekannt, daß unter langdauernder Gammabestrahlung die Zahl der Mastzellen in Thymus, Milz und Knochenmark von Mäusen zunimmt. Bei der Verabreichung von radioaktivem Gold-198 beobachtete man bei Tieren und Menschen eine Hypoplasie des Knochenmarks, aber über den Einfluß auf die Mastzellen sind bei diesen Versuchen keine Angaben gemacht worden. Die Verff. haben es mit dieser Arbeit unternommen, diesem Problem nachzugehen. Sie verabreichten 17 Ratten 15 μc/g kolloidales Gold-198 intravenös und 4 Ratten die gleiche Menge intraperitoneal. 3 Tiere starben innerhalb der ersten 30 Tage, 14 Tiere zwischen 30 und 90 Tagen und 4 Tiere zwischen 90 und 120 Tagen. Die histologische Untersuchung zeigte neben Nekrose der Leber, Hämorrhagien im Magendarmkanal und der Lunge bei allen Tieren im Mittel eine Zunahme der Mastzellen im Knochenmark um das 8- bis 10fache. Ferner ließ sich an den Tieren nachweisen, bevor die Zahl der Blutplättchen merklich abgesunken war, daß die Blutgerinnungszeit im peripheren Blut verlängert war. – Die Autoren haben keine Erklärung für die starke Zunahme der Mastzellen. Jedoch läßt die bemerkenswerte Abwesenheit von Mitosen vermuten, daß es sich nicht um eine vermehrte Bildung von neuen Zellen, sondern vielleicht um eine Umlagerung aus primitiven reticuloendothelialen Zellen handelt. W. Stamm (Basel)

Francis, G. E., J. D. Hawkins und A. Worwall (Dept. of Biochem. Med. Coll. of St. Batholomew's Hosp., London E.C. 1, England). **Die Anwendung radioaktiver Isotope in der Immunologie. 10. Das Schicksal einiger intravenös verabreichter, nativer Proteine in normalen und immunisierten Kaninchen.** (Biochem. J. **65**, 560–569, 1957.)

Die Elimination von Antigen-Proteinen aus dem Blut ist schon mehrmals untersucht worden. Genaue Angaben über die Eliminationsgeschwindigkeit der Antigene innerhalb der ersten Stunde nach der Injektion findet man aber nicht. Diese würden aber helfen, das Verhalten der Antikörper in vivo aufzuklären. Zu diesem Zweck wurden γ-Globuline von Pferdeserum und Albumine von Rinderplasma mit Jod-131 markiert und normalen wie immunisierten Kaninchen intravenös verabreicht. Die Verweildauer dieses markierten Eiweißkörpers während der ersten beiden Stunden wurde bestimmt. Ferner wird der Antigengehalt einiger Körpergewebe untersucht. Bei normalen Kaninchen war der Abfall der markierten Eiweißkörper nach 1 Stunde ca. 35%. Die Verff. konnten zeigen, daß der Elimination zwei unabhängige Vorgänge zu Grunde liegen. Eine Methode, um diese beiden Prozesse mathematisch zu erfassen, wird angegeben. – Werden dieselben Proteine dagegen an immunisierte Kaninchen verabreicht, so sind von diesen nach einer Stunde etwa 58% aus dem Blut verschwunden. – Lösliche Antigen-Antikörperkomplexe, die markiertes Rinderalbumin enthalten, werden aus dem Blutkreislauf des Kaninchens nur wenig schneller eliminiert als die Antigene selbst. – In Leber, Lunge und Milz werden nach der Verabreichung von Antigenen in die vorher immunisierten Tiere beträchtliche Mengen von abgelagerten Antigenen aufgefunden. Wenn die Antigene in so geringen Mengen injiziert werden, daß innerhalb der ersten Stunde 80–90% davon aus dem Blutkreislauf verschwinden, so findet man in den Organen genau so viel Substanz wieder, wie aus dem Blut verschwunden ist. W. Stamm (Basel)

Francis, G. E. und J. D. Hawkins (Dept. of Biochemistry Med. Coll. of St. Bartholomew's Hosp. London E.C. 1, England). **Die Anwendung radioaktiver Isotope in der Immunologie. 11. Das Schicksal einiger chemisch veränderter Proteinantigene in normalen und immunisierten Kaninchen.** (Biochem. J. **65**, 570–574, 1957.)

Frühere Untersuchungen zeigten, daß chemisch veränderte Proteine sich im Tierorganismus anders verhalten als das entsprechende „Ausgangs"-Protein. Die Verff. entschlossen sich daher, das Verhalten solcher veränderter Proteine an normalen und spezifisch immunisierten Kaninchen zu untersuchen. Hierzu wurden ein hoch iodiniertes γ-Globulin und ein mit 2-Dichloräthylsulfon behandeltes γ-Globulin verwendet. Beide Eiweißkörper verschwinden schnell nach intravenöser Verabreichung aus dem Blutkreislauf des Kaninchens. Ein großer Teil des verschwundenen Proteins kann in der Leber gefunden werden. In der Lunge war nur ein ganz geringer Teil des Eiweißes vorhanden. Das intravenös gegebene Jodprotein verschwindet aus dem Blut der normalen wie der immunisierten Tiere gleich schnell. Die mit 2-Dichloräthylensulfon behandelten Eiweißkörper werden jedoch von den immunisierten Kaninchen schneller ausgeschieden als von den normalen. Bei beiden Eiweißkörpern ist die Ablagerung in der Leber der immunisierten Tiere größer als bei den normalen. – 1 Stunde nach Verabreichung des Jodproteins ist $\frac{1}{3}$ der Gesamtaktivität nicht mehr an die Eiweißkörper gebunden. W. Stamm (Basel)

Feinberg, J. G. (Beechan Research Lab., Betchworth, Surrey, England). **Spezifische Absorption in Ouchterlony-Platten.** (Biochem. J. **65**, 40p, 1957.)

Dieser kleine Bericht weist darauf hin, daß vom Autor auf einer Verhandlung der britischen biochemischen Gesellschaft ein Bildervortrag über eine Methode gehalten wurde, mit der es möglich ist, in Ovalbumin-Anitiovalbumin bzw. Fibrinogen-Antifibrinogensystemen eine oder mehrere „Linien" durch spezifische Absorption im Agarträger zu beseitigen. W. Stamm (Basel)

3. Grenzflächenerscheinungen

a) Grenzflächenstrukturen

Burcik, E. J. und R. C. Newman (Pennsylvania State University, College of Mineral Industries, University Park, Pennsylvania). **Die Oberflächenplastizität einer homologen Reihe von Natriumseifenlösungen.** (J. Colloid Sci. **12**, 10–18, 1957.)

Seifenlösungen zeigen unter gewissen Bedingungen Oberflächenplastizität. Beim Überschreiten einer Übergangstemperatur verschwindet die Oberflächenplastizität plötzlich. Die Übergangstemperatur wurde für die Na-Salze der Laurin-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäure in Abhängigkeit von der Konzentration und vom p_H-Wert gemessen. Sie wird mit steigender Kettenlänge größer. Bei Erhöhung der Konzentration nimmt sie für alle Seifen erst zu, dann ab. Die Konzentration beim Maximum wird mit zunehmender Kettenlänge kleiner. Sie liegt in allen Fällen niedriger als die kritische Mizellbildungskonzentration. Mit steigendem p_H-Wert fällt die Übergangstemperatur stark ab. Geringe Beimengungen von höheren Homologen erhöhen die Übergangstemperatur deutlich,

ebenso die Einwirkung von CO_2 aus der Luft. Aus der p_H-Abhängigkeit und dem CO_2-Einfluß ist zu schließen, daß die Oberflächenplastizität auf Hydrolyseprodukte aus der Seife zurückzuführen ist.

H. Lange (Düsseldorf)

Egerton, G. S. und A. G. Roach (Dept. of Text. Chem., Fac. of Technol., Univ. of Manchester, England). **Photochemie von Filmen aus Polymeren.** (Nature **180**, 189–190, 1957.)

Bei der UV-Bestrahlung transparenter Filme aus Cellulose und Celluloseacetet ergab sich eine stärkere Zunahme ihrer optischen Dichte bei Gegenwart von Stickstoff als der von Sauerstoff; die Abweichungen zwischen der Wirkung beider Gase wurde mit Verlängerung der Einwirkungszeit größer. Filme aus Nylon und dessen N-Methoxylmethylderivat verhalten sich davon verschieden, denn in diesem Falle ist die optische Dichte der Filme nach Bestrahlung in Sauerstoff größer als nach solcher in Stickstoff. Werden die Filme anschließend im Dunkeln aufbewahrt und dann erneut der Strahlung ausgesetzt, so nimmt dabei die optische Dichte stets weiter zu, um bei erneuter Bestrahlung jedoch wieder rasch abzusinken. Man vermutet als Ursache, daß während der Bestrahlung in den polymeren Filmen freie Radikale auftreten, die sich wegen ihrer geringen Bewegungsfreiheit in der polymeren Masse nur sehr langsam vereinigen können. Bei der Aufbewahrung im Dunkeln soll in diesen Filmen aber verschiedentlich doch eine Kombination zu aktiven Komplexen erfolgen, die jedoch stark sensibel gegen Photolyse sind; bei weiterer Bestrahlung verläuft dann der Prozeß in umgekehrter Richtung unter Rückbildung der Radikale.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Garner, F. H., K. B. Mathur und V. G. Jenson (Dept. of Chem. Eng., Univ. of Birmingham, Edgbaston, Birmingham 15, England). **Verzerrung von Flüssigkeitstropfen in viskosem Medium.** (Nature **180**, 331–332, 1957.)

Bei einer Untersuchung der Zirkulation innerhalb von Tropfen, die sich in einem viskosen Medium bewegen, wurde die Größe der Tropfen variiert, um diejenigen Faktoren zu ermitteln, die die minimale Größe beeinflussen, bei der noch Zirkulation zu beobachten ist. Dabei ergab sich, daß die Verzerrung von Tropfen in viskosen Medien von den relativen Änderungen im äußeren hydrodynamischen Druck und den inneren, durch die Zirkulation bedingten Druckänderungen abhängt. Der Zirkulationsdruck spielt dann eine Rolle, wenn die Tropfen vom stagnierenden Zustand zur Zirkulation übergehen; er steigt an mit zunehmender Reynoldscher Zahl. Folgende Systeme waren Gegenstand der Untersuchung: Wassertropfen in Rizinusöl (hier beginnt die Zirkulation bei einer Reynold-Zahl der Größenordnung von 0,03 bis 0,1-Tropfendurchmesser: 10–20 mm) und Chloroform oder Tetrachlorkohlenstoff in Glycerin (die Zirkulation beginnt in diesem Falle bei wesentlich niedrigeren Reynoldschen Zahlen, nämlich 0,0003 bis 0,001; – Tropfendurchmesser: 1–3 mm).

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Grenzflächenspannung und Adsorption

Goodrich, F. C. (California Research Corporation, Richmond, Calif.). **Molekulare Wechselwirkung in gemischten monomolekularen Schichten.** (Prepr. IInd Intern. Congress of Surface Activity London 1957, **1**, 33–39.)

Bei gemischten monomolekularen Filmen aus je einem anion- oder kationaktiven Paraffinkettensalz und einem langkettigen Alkohol auf Wasser wurden aus den Kurven für den Spreitungsdruck in Abhängigkeit von der Fläche pro Molekül die molaren freien Zusatzenergien G_{xs} berechnet. Diese zeigen als Funktion des Mischungsverhältnisses immer ein Minimum beim Molverhältnis 1:1. Bei verzweigten Ketten ist G_{xs} kleiner als bei unverzweigten. Hieraus und aus der Tatsache, daß G_{xs} von der Art der ionogenen Endgruppe unabhängig ist, kann geschlossen werden, daß die zur Komplexbildung führende Wechselwirkung auf van der Waalssche Kräfte zurückzuführen ist. Eine Bildung neuer Wasserstoffbrücken bei der Komplexbildung findet offenbar nicht statt. Das kann aus dem niedrigen Wert für die molare Zusatzentropie geschlossen werden.

H. Lange (Düsseldorf)

Murphy, N. F., J. E. Lastovica und J. G. Fallis (Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, Va.). **Eine Beziehung für die Grenzflächenspannung in zweiphasigen Dreikomponentensystemen.** (Ind. Eng. Chem. **49**, 1035–1042, 1957.)

Die untersuchten Dreistoffsysteme bestanden aus Wasser, einer teilweise mit Wasser mischbaren organischen Flüssigkeit („Lösungsmittel") und als dritter Komponente Essigsäure oder Azeton („gelöster Stoff"). Die drei Stoffe wurden immer in Mengenverhältnissen zusammengegeben, die in der Mischungslücke des ternären Zustandsdiagrammes lagen. Für die Grenzflächenspannung σ_i zwischen den beiden entstehenden Phasen wurde die Beziehung $\log(\sigma_i - a) = b + m\,C_{pp}$ gefunden, wobei C_{pp} die Konzentration des gelösten Stoffes in Gewichtsprozent bei demjenigen Punkt auf der zu den beiden Phasen gehörenden Konode ist, bei dem das Mengenverhältnis zwischen Lösungsmittel und Wasser ebenso groß ist wie beim kritischen Mischpunkt. a, b und m sind Konstanten. Für die Oberflächenspannung σ_w der wäßrigen Phase gilt $\log(\sigma_w - a) = b + m\,C_{pp}$. Die Oberflächenspannung σ_s der lösungsmittelreichen Phase ist praktisch konstant. In den binären Systemen aus Wasser und „Lösungsmittel" gilt für die Oberflächenspannung der ungesättigten wäßrigen Lösungen mit der Konzentration C_s die analoge Gleichung $\log(\sigma_w - a) = b + mC_s$. Die Regel von Antonoff ist nur teilweise erfüllt.

H. Lange (Düsseldorf)

Johansen, R. T. und H. N. Dunning (Surface Chemistry Laboratory, Petroleum Experiment Station, Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, Bartlesville, Oklahoma). **Homogene Flüssigkeitsströmung durch verfestigtes poröses Material.** (J. Colloid Sci. **12**, 68–79, 1957.)

Die Permeabilität von geformten Körpern aus porösem Aluminiumoxyd für Wasser und organische Flüssigkeiten wurde gemessen. Bei einem Teil der Versuche wurde das Aluminiumoxyd vorher hydrophobiert. Der Einfluß der Oberflächenspannung der Flüssigkeit wurde durch Zugabe von wasser- bzw. öllöslichen Netzmitteln zur Flüssigkeit untersucht, der Einfluß von Elektrolyten durch Zugabe von KCl zum Wasser. Die Permeabilität ist mit weitgehender Annäherung unabhängig von der Art der verwendeten Flüssigkeit und der Benetzbarkeit des porösen Materials. Die beobachte-

ten geringfügigen Unterschiede beruhen darauf, daß das unterschiedliche Benetzungsvermögen einen Einfluß auf die Vollkommenheit der Ausfüllung der Poren durch die Flüssigkeiten hat.

H. Lange (Düsseldorf)

Barrer, R. M. und J. S. S. Reay (Chem. Dept., Imperial Coll. of Sci. and Technol., London S.W. 7). **Sorption und Einlagerung durch Methylammonium-montmorillonit.** (Trans. Far. Soc. **53**, 1253–1261, 1957.)

Sorption durch $[(CH_3)_4N]^+$, $[(CH_3)_3NH]^+$, $[(CH_3)_2NH_2]^+$ und $CH_3NH_3^+$-Montmorillonit wurde für eine große Zahl von Sorbaten untersucht, um die Sorbentien zu charakterisieren und ihre Anwendbarkeit zur Trennung verschiedener Molekülarten durch selektive Einlagerung aufzuzeigen. Sorbate mit Dimensionen, die kleiner sind als der Abstand der Lamellen der Montmorillonite, werden leicht eingelagert. Aber auch Sorbate mit größeren Dimensionen werden unter Umständen eingelagert, was eine Expansion des Gitters zur Folge hat. Obgleich dies die sterische Begrenzung für interlamellare Sorption verändert, wird dadurch die Möglichkeit der Trennung nicht ausgeschlossen. Denn je größer die für die Einlagerung erforderlichen Ausmaße für ein bestimmtes Sorbat sind, desto geringer ist nach den Feststellungen der Verf. seine Affinität zum Sorbens.

Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Peticolas, W. L. (Lab. of Chem. of Natural Prod., Natl. Heart Inst., Natl. Insts. of Health, Publ. Health Serv., US. Dept. of Health, Educ., and Welfare, Bethesda, Md. USA). **Einfluß von Störungen des Adsorbens auf die BET-Theorie.** (J. Chem. Phys. **27**, 436–438, 1957.)

Die statistisch-mechanische Ableitung der BET-Gleichung wurde unter Berücksichtigung störender Einflüsse des Adsorbats auf das Adsorbens durchgeführt. Die thermodynamischen Funktionen für Adsorbens und Adsorbat wurden für diesen Fall neu berechnet. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

De Bruyne, N. A. (Arco Res. Ltd., Duxford, England). **Wie Leim klebt.** (Nature **180**, 262–266, 1957.)

Diskussion über die mit dem Haften von Klebstoffen und Überzügen zusammenhängenden Fragen, wie z. B. warum ein Leim häufig nicht so stark klebt, wie man theoretisch erwarten sollte, bzw. warum er auf manchen Stoffen gut haftet, auf anderen wiederum nicht. Ein weiterer Gesichtspunkt der Betrachtung ist, warum man überhaupt Klebestoffe benötigt, wenn doch die Oberflächenkräfte schon stark genug sind, um ein Zusammenhaften zu bedingen. Im einzelnen werden behandelt: Druckempfindliche Kleister, erstarrende Leime und Klebemittel für Metalle (19 Literaturangaben).

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hommelen, J. (Université Libre de Bruxelles, Fac. des Sci. Appliquées, Bruxelles, Belgien). **Über die bei Bestimmungen der Oberflächenspannung durch Verdunsten eintretenden Fehler.** (Bull. Soc. Chim. Belg. **66**, 476–490, 1957.)

Die Verdunstung der gelösten Substanz in wäßrigen Lösungen von langkettigen Alkoholen und Säuren kann erhebliche Fehler bei der Messung der Oberflächenspannungen dieser Lösungen bedingen. Es konnte gezeigt werden, daß der Dampfdruck der dispergierten Substanz selbst in einem verschlossenen Gefäß nicht gleichförmig ist, und besonders bei hängenden Tropfen bleiben die schweren Dämpfe nicht in der unmittelbaren Umgebung des Tropfens, wo die Oberflächenspannung gemessen wird.

Die Ringmethode nach Nouy und die Tropfengewichtsmethode wurden so verbessert, daß Verdunsten nicht mehr als störender Faktor auftreten kann. Es gelang der Nachweis, daß viele Anomalien, die in der Literatur beschrieben sind, auf Verdunsten zurückzuführen sind, so vor allem der „bag"-Effekt nach Addison, der bei Lösungen von Decylalkohol beobachtet wurde, und das Auftreten eines Minimums in den Zeitkurven der Oberflächenspannung, das Ward und Ottman für Caprinsäurelösungen beschrieben.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Blisnakov, G. und E. Kirkova (Abteilung für phys. Chem., Univ. Sofia, Bulgarien). **Der Einfluß der Adsorption auf das Kristallwachstum.** (Z. phys. Chem. **206**, 271–280, 1957.)

Der Einfluß adsorbierbarer Verunreinigungen auf die lineare Kristallwachstumsgeschwindigkeit wurde quantitativ untersucht. Eine geeignete, auf dem Prinzip der zirkulierenden Lösung beruhende Meßapparatur wird beschrieben. Die untersuchten Systeme waren $NaClO_3$ und $Pb(NO_3)_2$. Der Einfluß von Methylenblau auf die Wachstumsgeschwindigkeit von $Pb(NO_3)_2$-Kristallen wird folgendermaßen gedeutet:

1. Die Farbstoffteilchen werden an der wirksamen Oberfläche des Kristalls für jede Fläche spezifisch adsorbiert;
2. Oberhalb einer für jede Fläche besonderen Konzentration werden Molekülaggregate des Farbstoffs gebildet, die in der entsprechenden Fläche orientiert sind;
3. diese Aggregate werden besonders leicht durch die wachsenden Schichten eingeschlossen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Kleber, W. (Mineralog.-Petrograph. Inst. u. Museum d. Humboldt-Univ., Berlin N 4, Invalidenstr. 43). **Über flächenspezifische Adsorption und Solvation.** (Z. phys. Chem. **206**, 327–338, 1957.)

Es wird gezeigt, daß es sich bei der Solvation an Kristallflächen im Grunde um eine flächenspezifische Adsorption von Lösungsmittelmolekülen handelt, die entscheidend durch den strukturellen Aufbau der betreffenden Oberfläche mitbestimmt wird. Somit wird das Kristallwachstum auch durch die Solvation wesentlich beeinflußt. Dieser Effekt wirkt sich dann aus, wenn infolge zunehmender Übersättigung, bzw. Konzentration, in den Grenzschichten eine Verarmung an Lösungsmittelmolekülen eintritt. Die Rolle der „freien" Bindungen an den kristallographischen Oberflächen für die flächenspezifischen Solvationsvorgänge wird eingehend diskutiert.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ebert, G. und G. Langhammer (Physiol.-chem. Inst. u. phys.-chem. Inst. der Univ. Leipzig). **Immersions-DK-Messungen und Adsorptionsversuche an oberflächenaktiven Substanzen. 2. Mitteilung: Immersions-DK-Messungen, Sedimentations- und Adsorptionsversuche an Aluminiumoxyd.** (Z. phys. Chem. **207**, 27–44, 1957.)

Die DK von adsorptionsaktivem Aluminiumoxyd ergab sich aus Immersionsmessungen nach W. Schmidt (Ann. Phys. **64**, 713, 1921) zu

8,5 ± 0,1 Einheiten, mit Benzol-Nitrobenzol- bzw. Benzol-1,2-Dichloräthan-Gemischen zu 8,9 ± 0,1. Aus Adsorptionsmessungen geht hervor, daß Pyridin nicht in dem Maße adsorbiert wird, wie aus seiner Stellung in der eluotropen Reihe zu entnehmen ist. Dies beruht anscheinend darauf, daß das π-Elektronensystem der Molekel so stark polarisiert wird, daß dadurch die DK des Adsorbats sich wesentlich erhöht. Ferner wird an einigen Beispielen gezeigt, daß bei der Adsorption aus Lösungen ebenso wie bei der Elution die zwischenmolekularen Wechselwirkungen von Lösungsmittel und Adsorbens von größerem Einfluß sind, als allgemein angenommen wird. Der Adsorptionsaffinität des Lösungsmittels scheint nicht die alleinentscheidende Bedeutung für die Adsorbierbarkeit der gelösten Substanz zuzukommen. Auf einige mögliche Adsorptionsmechanismen wird hingewiesen. Die von W. Trappe (Biochem. Z. **305**, 150, 1940) behauptete Parallelität von Elutionswirkung und DK konnte nicht bestätigt werden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Schulman, J. H. **Grenzflächenaktivität.** (Nature **180**, 225–226, 1957.)

Berichterstattung über den 2. Internationalen Kongreß über Grenzflächenaktivität, der im „Senate House" der Universität London vom 8. bis 13. April 1957 stattfand.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

d) Heterogene Katalyse

Clarke, R. W. und E. J. Gibson (Fuel Res. Station, Blackwall Lane, London S.E. 10, England). **Der Einfluß ionisierender Strahlen auf feste Katalysatoren.** (Nature **180**, 140/141, 1957.)

Der Einfluß von Co-60-γ-Strahlung auf feste Katalysatoren des Fischer-Tropsch-Prozesses wurde untersucht. Bei Partikelgrößen zwischen 0,2 und 5 μ (suspendiert in einer hochsiedenden Fraktion der Syntheseprodukte, durch die das Synthesegas geleitet wurde) war eine merkliche Aktivitätszunahme bei einem Katalysator aus Eisenoxyd nach Einwirkung einer Strahlendosis von $1 - 5 \cdot 10^7$r festzustellen; bei größeren Teilchen blieb der Effekt wesentlich geringer. Die Aktivitätszunahme wirkt sich erst nach mehrstündigem Aussalzen unter Synthesebedingungen aus, nicht sofort. Dies schließt aus, daß die primären strahlenbedingten Änderungen (Elektronenanregung, Gitterstörungen) für die Aktivitätssteigerung direkt verantwortlich sind. Da die aktiven Bezirke eines Katalysators nur geringe Schichtdichte besitzen, scheint hierin die Aktivitätssteigerung beim Übergang zu kolloiden Dimensionen des Katalysators eine Erklärung zu finden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

4. Kolloide Systeme

a) Dispersionen

Sadek, H. und S. Abouhroun (Alexandria Univ., Faculty of Science, Alexandria, Egypt.). **Kieselsäure enthaltende Salzsäurelösungen. Teil I: Leitfähigkeitsmessungen und Messungen von Überführungszahlen.** (J. Ind. Chem. Soc. **34**, 443–347, 1957.)

Es wurden Silicatlösungen mit wechselndem $NaOH/SiO_2$-Verhältnis hergestellt. Nach Zusatz einer der NaOH-Menge äquivalenten HCl-Menge entstanden niedrigmolekulare Kieselsäure enthaltende Lösungen, deren Leitfähigkeit mit steigendem SiO_2-Gehalt abnahm. Nach Überschreiten des isoelektrischen Punktes ist die Kieselsäure undissoziiert. Die Abnahme der Leitfähigkeit wird der Verringerung der HCl-Konzentr. durch Bildung eines Komplexes $[SiO_2H^+]\,Cl^-$ zugeschrieben. Diese Anschauung wurde durch Messungen von Überführungszahlen gesichert.

Teil II: Potentiometrische Messungen. (J. Ind. Chem. Soc. **34**, 447–451, 1957.)

Es wurden p_{Cl}-Messungen mit Hilfe der Silberchloridelektrode in Lösungen durchgeführt, die niedrigmolekulare Kieselsäure im Konzentrationsbereich 0,02–0,056 Mole/l enthielten. Die Ergebnisse beweisen, daß in solchen Lösungen Adsorption stattfindet. Es wurde eine Gleichung entwickelt, die mit den exp. Daten übereinstimmt.

Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Bloksma, A. H. (Laboratorium für Agrikulturchemie, Landwirtschaftliche Universität, Wageningen, Niederlande). **Eine experimentelle Prüfung der Overbeekschen Behandlung des Suspensionseffektes.** (J. Colloid Sci. **12**, 135–143, 1957.)

Overbeek (J. Colloid Sci. **8**, 593, 1953) hatte eine Theorie über den „Suspensionseffekt" (Donnan-Potential zwischen einer Suspension und der mit ihr im Gleichgewicht befindlichen Flüssigkeit) aufgestellt. Die experimentelle Nachprüfung an Tonsuspensionen ergibt eine Übereinstimmung mit der Theorie, die unter Berücksichtigung der in ihr enthaltenen vereinfachenden Annahmen befriedigend ist. Die möglichen Ursachen für die Abweichungen werden diskutiert.

H. Lange (Düsseldorf)

Thiele, H. und L. Langmaack (Lehrfach für Kolloidchemie der Universität Kiel). **Symplexbildung und Komplexkoazervation als Ionenreaktion bei Polyelektrolyten.** (Z. phys. Chem. **206**, 394–413, 1957.)

Die Begriffe „Symplexbildung", „Koazervation" und „Komplexkoazervation" werden unter Anführung von Demonstrationsversuchen eingehend diskutiert und gegenseitig abgegrenzt. Demnach stehen salzartige Symplexe zu den Koordinationssymplexen im gleichen Verhältnis wie Komplexkoazervate zu den Koazervaten. Die Bedingungen der Bildung heteropolarer Symplexe mit Ionenbindung wurden untersucht. Mit monomeren Partnern war in keinem Falle Symplexbildung zu beobachten, da diese eine Mindestgröße der Moleküle voraussetzt. Dargestellt wurden heteropolare Symplexe aus Proteinen mit Polysäuren oder Polybasen, sowie aus Polysäuren und Polybasen. Interessant ist dabei u. a. die Beobachtung, daß native Proteine, wie Ovalbumin oder Hämoglobin, durch Symplexbildung mit Alginsäure nicht denaturiert werden, wenn der p_H-Wert über 3 bleibt. In jedem untersuchten Falle von Symplexbildung wurde das Vorliegen einer Bindung zwischen den Komponenten nachgewiesen. Makromoleküle ohne ionische Gruppen ergaben keine Symplexe, ebenso wirkte sich völliges Blockieren oder Entfernen der ionischen Gruppen aus. Die reagierenden Gruppen waren in den meisten Fällen Carboxyl- und Aminogruppen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Thiele, H. und L. Langmaack (Lehrfach für Kolloidchemie der Universität Kiel). **Über einige Polyelektrolyte als Anionen, Kationen und Amphionen.** (Z. phys. Chem. **207**, 118–137, 1957.)

Eine Reihe von anionischen, kationischen und amphiionischen Polyelektrolyten wurden hergestellt; die präparativen Vorschriften werden angegeben. Als Ausgangsstoffe fanden Verwendung: natürliche Polyelektrolyte, wie Alginat, Pectinat, Arabinat, Hyaluronsäure, Chondroitinschwefelsäure und Carraghensäure, dann Chitin oder modifizierte Naturstoffe, wie Carboxymethylcellulose, und weiter synthetische, wie z. B. Polyacrylsäure; als Amphiionen dienten Gelatine und Ovalbumin, sowie einige aus den genannten Polyanionen und -kationen synthetisierte Polyamphiionen. Durch elektrometrische Titration wurde das minimale Äquivalentgewicht dieser Polyelektrolyte ermittelt und durch chemische Analyse kontrolliert. Die Drehwerte für die optische Aktivität wurden teilweise neu bestimmt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Gilbert, J. (Lab. de Chimie de l'Ecole des Mines de Paris, Paris, Frankreich). **Anwendung elektrochemischer Methoden auf die Untersuchung der Struktur kolloidaler Sole. III. Über die Alterung von Arsensulfidsolen.** (Bull. Soc. Chim. France **1957**, 1046–1053.)

Die bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Arseniklösungen entstehenden Arsensulfidsole besitzen sehr unterschiedliche elektrochemische Eigenschaften. Die Alterung solcher Sole wurde durch Messung der Zeitabhängigkeit von Leitfähigkeit, p_H-Wert und Gesamtacididät verfolgt. Es ergab sich stets eine Zunahme der Acidität mit fortschreitender Zeit. Da dieser Effekt jedoch sowohl im Sol, wie auch im Ultrafiltrat auftrat, mußte er durch die allmähliche Bildung einer Verunreinigung im Dispersionsmittel bedingt sein: als solche konnte Schwefelsäure identifiziert werden. Die Rolle des Luftsauerstoffes auf diesen Effekt wurde untersucht. Es gelang nicht, eine brauchbare Reinigungsmethode für gealterte Arsensulfidsole zu entwickeln. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Emulsionen

Davies, J. T. (Department of Chemical Engineering, Cambridge). **Eine quantitative kinetische Theorie des Emulsionstyps. I. Physikalische Chemie des Emulgiermittels.** (Prepr. IInd Intern. Congress of Surface Activity London 1957, **1**, 409 bis 421.)

Ob ein System aus einer Ölphase und einer wäßrigen Phase beim Durchrühren in eine Öl-in-Wasser-Emulsion (O/W) oder in eine Wasser-in-Öl-Emulsion (W/O) übergeht, hängt von dem Verhältnis der Koaleszenzgeschwindigkeiten (KG) der Öltröpfchen und der Wassertröpfchen ab. Ist die KG für die Wassertröpfchen wesentlich größer, so entsteht eine O/W-Emulsion, und umgekehrt. Für die beiden KG werden Gleichungen aufgestellt. Die KG für die Öltröpfchen hängt vom Grenzflächenpotential und von der Energie, die zur Verdrängung der durch den adsorbierten Emulgator bedingten Hydrathülle notwendig ist, ab. Für die KG der Wassertröpfchen ist die Energie maßgebend, die das Wasser zum Durchdringen der dünnsten Ölschicht gebraucht. Die Gleichungen für beide KG enthalten außerdem den Bruchteil der Grenzfläche, der von Emulgatormolekülen bedeckt ist. Zwischen dem Verhältnis der beiden KG und den sogenannten HLB-Werten – das sind Kennzahlen für Emulgiermittel, die um so größer sind, je mehr der hydrophile Charakter den lipophilen überwiegt – sowie dem Verteilungsgleichgewicht des Emulgators zwischen den beiden Phasen werden quantitative Beziehungen abgeleitet. Dadurch erhalten die empirisch bekannten Einflüsse des HLB-Wertes und des Verteilungsgleichgewichtes des Emulgators auf den Emulsionstyp eine theoretische Begründung. H. Lange (Düsseldorf)

Mukerjee, L. N. und J. P. Barthwal (Chem. Dept., Lucknow Univ., Lucknow, Indien). **Emulgatorgemische.** (Z. phys. Chem. **207**, 17–26, 1957.)

Eine Reihe von Emulsionen aus Petroleum wurde hergestellt, wobei Aluminiumhydroxyd oder Bentonite im Verein mit variierenden Konzentrationen an Gelatine, Natriumoleat oder Gummi acacia als Stabilisatoren wirkten. Bei diesen wurde eine Größenverteilungsanalyse durchgeführt und das „Größenspektrum" sofort nach der Herstellung und nach verschiedenen Zeiträumen aufgenommen. Bei höheren Konzentrationen an Gelatine und Natriumoleat war ein gemeinsamer Effekt der Agenziengemische auf die Größenverteilung festzustellen. Die Gesamtoberfläche des emulgierten Petroleums (auf 1 g bezogen) wurde für jede der untersuchten Emulsionen berechnet, wobei sich hierfür eine lineare Abnahme mit der Zeit ergab. Durch Gelatine oder Natriumoleat nahm die spezifische Oberfläche der emulgierten Teilchen stark zu. Aus der Neigung der experimentellen Kurven konnte man die Geschwindigkeit der Abnahme der spezifischen Oberfläche ermitteln, der reziproke Wert dieser Größe wurde als Stabilitätsfaktor definiert. Letzterer steigt im Falle der Verwendung von Emulgatorgemischen. Gummi acacia wirkt in entgegengesetzter Richtung wie Aluminiumhydroxyd, und der Stabilitätsfaktor wird dabei herabgesetzt. Bentonit dagegen verhält sich normal wie Gelatine oder Natriumoleat, doch wirkt es nicht so stark. Weiter wurde festgestellt, daß bei Verwendung von Gemischen aus Aluminiumhydroxyd und Natriumoleat oder Gelatine durch Alterung eine Zunahme der Stabilisierung eintritt. Kleine Mengen an Gelatine oder Natriumoleat wirken nicht als Schutzkolloide, sondern in diesem Fall ist eher die relative Adsorption der Gemische aus diesen Agenzien für die größere Stabilität verantwortlich. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

c) Aerosole und Schäume

Klumb, Hans und Alfred Schütz (I. Physikalisches Institut der Universität Mainz). **Untersuchungen über die elektrische Aufladung von Aerosolen.** (Z. f. Aerosolforsch. **6**, 40–52, 1957.)

Die Verfasser erzeugten Tröpfchenaerosole von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dielektrizitätskonstanten (DK). Die Aerosole wurden mittels Koronaentladung elektrisch aufgeladen. Größe und Ladung der Teilchen wurden in einer eigens für diese Untersuchungen entwickelten Meßkammer bestimmt. Die Untersuchung erstreckte sich auf die Aerosole von vier Substanzen, von denen Silikonöl 300 die niedrigste (2,5) und Glykol die höchste (33) DK hatte. Bei Silikonöl sind 50% aller Tröpfchen ungeladen und der Absolutwert der Ladungen übersteigt in keinem Fall 6 pro Teilchen. Bei Glykol dagegen sind nur etwa 10% der Tröpfchen ungeladen und die maximale Zahl der Ladungen beträgt 30 pro Tröpfchen. Die Teilchenladung ist bei konstantem Aufladestrom und einer bestimmten DK proportional der Tröpfchenoberfläche. Mit zu-

nehmender DK steigt die Teilchenladung anfangs rasch an und nähert sich mit $\rightarrow \infty$ einem festen Wert. Zunehmende unipolare Aufladung führt zu einer Verschiebung des Maximums der Teilchengrößenverteilung zu kleineren Radien. Die Aufladung bewirkt einen Verlust des Aerosols an größeren Teilchen infolge der Wirkung der elektrischen Feldkräfte und der Bildkräfte.

H.-W. Georgii (Frankfurt a. M.)

Leers, R., (Leipzig). **Feinstaubfilter.** (Technik **12**, 290, 1957.) (3 S.)

Die Grenze zwischen Feinstaub und Grobstaub ist auf etwa 5 μ festgesetzt, da Teilchen oberhalb dieser Größe eine merkliche Sedimentationsgeschwindigkeit besitzen, während Teilchen eines Feinstaubes nur verschwindend gering sedimentieren, so daß sich der Feinstaub u. U. sehr lange in der Luft hält.

Behandelt werden nun die zum Zwecke des Atemschutzes verwendeten Feinstaubfilter. Im einzelnen werden besprochen der Filtrationsvorgang, der Transportvorgang im Innern des Filters, der Haftvorgang im Innern des Filters sowie elektrostatische Staubfilter, Einfluß dünner Fasern und die Abscheidung von Nebel.

F. Peters (Hagen/W.)

Schumann, G. (II. Physikalisches Institut der Universität Heidelberg). **Langlebige radioaktive Aerosole in der Atmosphäre.** (Z. f. Aerosolforsch. **6**, 53–59, 1957.)

Die radioaktiven Isotope sind in der Atmosphäre an Aerosolteilchen angelagert. Über den Anlagerungsprozeß selbst ist noch wenig bekannt. An langlebigen Substanzen kommen in der Atmosphäre vor:

1. Als Folgeprodukte der Radium- und Thorium-Emanation RaD (19,4 Jahre Halbwertzeit) und ThB (10,6 Jahre).
2. Durch die kosmische Strahlung werden in der Atmosphäre Atomumwandlungen vollzogen, die folgende langlebige Isotope erzeugen: H^3 (12 Jahre), Be^{10} ($2{,}7 \times 10^6$ Jahre) und C^{14} (5600 Jahre).
3. Durch Atombombenexplosionen werden folgende Spaltprodukte in der Atmosphäre gespeichert: Sr^{90} (28 Jahre) und Cs^{137} (33 Jahre).

Nicht alle langlebigen Isotope sind im radioaktiven Gleichgewicht mit den kurzlebigen Vorprodukten, da die Verweilzeit der Aerosole in der bodennahen Luftschicht nur die Größenordnung von Tagen beträgt. Der Zeitpunkt der Erzeugung der atomtechnischen Spaltprodukte läßt sich durch Extrapolation in einer Darstellung der reziproken Aktivität als Funktion der Zeit einigermaßen festlegen. Allerdings kann man aus der Gesamtaktivität nur zu rohen Abschätzungen gelangen, weil jede Probe aus einem Gemisch von Teilchen verschiedener Vorgeschichte besteht. Die Untersuchungen ergaben, daß die Aufenthaltsdauer des Sr^{90} in der Stratosphäre etwa 10 ± 5 Jahre beträgt.

H. W. Georgii (Frankfurt a. M.)

Goyer, Guy, G. und Frances D. Pidgeon (Central Research Laboratory Canadian Industries Ltd., McMasterville, Quebec). **Die Erzeugung und die Eigenschaften wässeriger Aerosole mit Teilchengrößen unter 1 Mikron.** (J. Coll. Sci. **11**, 697–703, 1956.)

Eine Abwandlung des bekannten Sinclair-La Mer Aerosolgenerators wurde zur Erzeugung von Aerosolteilchen homogener Größenverteilung entwickelt. Der Aerosolgenerator war mit einem kaminförmigen Aufsatz versehen, in dem die Aerosolteilchen zu Lösungströpfchen anwachsen konnten. 95% aller erzeugten Tröpfchen sind zwischen 0,3 und 0,74 Mikron groß. Die erzeugte Tröpfchengröße läßt sich auf Grund der jeweiligen Einstellung des Aerosolgenerators nach Wunsch variieren. Das Gerät ist auch durch die hohe Tröpfchendichte, die es erzeugt, sehr gut zur experimentellen Untersuchung mikrophysikalischer Vorgänge in Wolken geeignet.

H.-W. Georgii (Frankfurt a. M.)

d) Assoziationskolloide

Nash, T. (Air Hygiene Lab., Central Public Health Lab., Colindale Avenue, London N. W. 9, England). **Langlebige Micellen: ein Schritt vorwärts zur Aufklärung der biologischen Organisation.** (Nature **180**, 188–189, 1957.)

Seit geraumer Zeit ist bekannt, daß in den Lösungen von Paraffinkettensalzen auch sehr große Aggregate vorliegen müssen, was sich durch die hohen Viskositätswerte mancher Seifensole ausdrückt. Durch den Autor wurden nun in einer Couette-Apparatur zwei Systeme untersucht, nämlich Cetyl-Trimethylammoniumbromid/1-Naphthol/NaBr und Cetyl-Trimethylammoniumbromid/2-Naphthol/NaBr, jeweils in den Konzentrationen 0,5, 0,5 und 1 milli-molar in Wasser. Nur geringe Viskositätswerte waren zu messen wenn man bei der Herstellung der Lösungen folgende Reihenfolge einhielt: Naphthol in Alkohol, NaBr und dann Cetyl-Trimethylammoniumbromid, beide in Wasser; nahm man dagegen zuerst Cetyl-Trimethylammoniumbromid, dann Naphthol und zuletzt das Alkalisalz, so war die Viskosität ziemlich hoch.

Jede Lösung existiert demnach in zwei verschiedenen Zuständen; die Polymicellen müssen permanente Strukturen sein, wovon in den niedrigviskosen Seifensolen mehr, aber kleinere, auftreten als in den hochviskosen. Bei einer momentanen Erhitzung auf 40° verschwindet die Viskoelastizität, um aber beim Abkühlen wieder aufzutreten. Durch kurzes Erhitzen auf 50° geht dagegen eine wenig viskose Lösung in eine stark viskose über, die dann unverändert bleibt. Das Verhalten bei solch geringer Einwirkung ist ein Beweis dafür, daß allein die Polymicelle komplex genug ist, um diese neue Eigenschaft zu zeigen. Man vermutet, daß für ihre Struktur die π-Elektronenwechselwirkung zwischen benachbarten parallel-liegenden aromatischen Molekülen, die an der Außenseite der Kationenmicelle adsorbiert sind, eine wesentliche Rolle spielt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Bose, A. N. und K. N. Mehrotra (Dept. of Chem., Lucknow Univ., Lucknow, Indien). **Einfluß von Fettsäuren auf die Solubilisierung von Alkoholen in wäßrigen Seifenlösungen.** (Z. phys. Chem. **206**, 339–344, 1957.)

Für das Solubilisierungsvermögen für Alkohole gilt folgende Reihenfolge: 100%ig neutralisierte Säure > 75% > 50% > 25%ige neutralisierte Säure. Die Tendenz zur Bildung von Gelen oder hochviskosen Lösungen steigt mit zunehmender Anzahl der Kohlenstoffatome in der Seife. Ebenso steigt die Temperatur für den Übergang vom Gel in eine klare Lösung mit zunehmender Konzentration an Natriumhydroxyd, wie auch mit Vergrößerung der Zahl der C-Atome in Seife oder Alkohol.

Die Fähigkeit zur Solubilisierung von Alkoholen nimmt im gleichen Maße ab, wie die Kettenlänge in der Seife steigt. Aus Viskositätsmessungen folgt die Bildung von 2 verschiedenen Micellentypen.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Scott, J. E. S. Gardell und J. M. Milsson (Chem. Dept. II Karolinska Institutet, Stockholm Schweden). **Die Verwendung langkettiger quaternärer Ammoniumverbindungen zur Fraktionierung von Heparin.** (Biochem. J. **67**, 7 p, 1957.)

Die Fraktionierung von Heparin gelang durch die Anwendung von Cetylpyridiniumchlorid. Es zeigte sich, daß diejenigen Fraktionen, die als Cetylpyridiniumkomplexe nur in den höchsten KCl-Konzentrationen löslich waren, auch die höchste Aktivität besaßen. Die Aktivitäten betrugen zwischen 150 und 200 Einheiten pro mg. Aus den Versuchen ergab sich ferner der Zusammenhang zwischen Antikoagulationsvermögen und Konzentration der Salzlösung, in der die Cetylpyridiniumkomplexe der „Heparine" löslich sind.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Bose, A. N. und V. K. Dixit (Lucknow Univ., Lucknow, Indien). **Untersuchung der Viskosität nicht-wäßriger Lösungen von Magnesium-Myristat und -Palmitat.** (Z. phys. Chem. **206**, 414–417, 1957.)

In einer Reihe organischer Lösungsmittel wurde die Viskosität von Magnesium-Myristat-, bzw. -Palmitatlösungen bestimmt. Für sämtliche Lösungen konnte man die Gültigkeit der Arrhenius-Gleichung bestätigen. Daraus folgt, daß sich die Micellengröße nicht mit der Temperatur ändert. Sämtliche Beobachtungen deuten jedoch nur auf sehr geringe Wechselwirkung zwischen den gelösten Molekülen und denen des Lösungsmittels hin. Für die gleiche Konzentration verschiedener Seifen sind im jeweiligen Lösungsmittel die Viskositätswerte ziemlich gleich, selbst dann, wenn die Zahl der C-Atome in der Seife stark zunimmt. Dies wird auf einen Anstieg der Viskosität bei der niedrigen Seife – durch Molekülaggregation bedingt – gedeutet, während in der höhermolekularen Seife die Molekeln weniger stark aggregieren. Die Gleichung von Schulz-Blaschke gilt für die untersuchten Lösungen nicht streng; man fährt dies auf konzentrationsabhängige Änderungen der Micellengröße bei den Magnesiumseifen im untersuchten Konzentrationsbereich zurück.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

e) Gele

Ebert, G. und G. Langhammer (Physiol.-chem. Inst. und phys.-chem. Inst. der Univ. Leipzig). **Immersions-DK-Messungen und Adsorptionsuntersuchungen an oberflächenaktiven Substanzen. 1. Mitteilung: Immersions-DK-Messungen an Silicagel.** (Z. phys. Chem. **206**, 385–393, 1957.)

An Silicagel, das durch längeres Erhitzen aktiviert war, wurden Immersions-DK-Messungen durchgeführt. Meßapparatur und Methodik werden beschrieben. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

5. Makromolekulare Substanzen

a) Natürliche Makromoleküle (Proteine, Kohlehydrate, Nucleinsäuren, Kautschuk)

Matthews, R. E. F. und J. D. Smith (Plant Diseases Div., Dept. of Sci. and Ind. Res., Auckland, Neuseeland u. Agricult. Council, Virus Res. Unit., Molteno Inst., Cambridge, England). **Endgruppen bei der Nukleinsäure des Tabakmosaikvirus.** (Nature **180**, 375–376, 1957.)

Bei der Untersuchung der alkalischen Hydrolysate der Ribonukleinsäuren aus 8 verschiedenen Stämmen von TMV gelang zwar in allen Fällen der Nachweis von Nukleosiddiphosphaten und Nukleosiden, aber das Verhältnis zwischen Nukleosiddiphosphaten und Mononukleotiden (zwischen 0,1 und 1%) variierte nicht allein bei den einzelnen Stämmen, sondern auch zwischen verschiedenen Präparaten aus dem gleichen Stamm. Auf Grund dieser und anderer experimenteller Beobachtungen schließen die Autoren demnach, daß die Existenz der Nukleoside auf eine mit dem Virus gekoppelte niedrigmolekulare Polynukleotidkomponente zurückzuführen sei. Im Gegensatz zu ihren früheren Schlußfolgerungen (Nature **173**, 537, 1954) fanden die Autoren nunmehr keinen Hinweis auf das Vorliegen von 5′-Phosphomonoesterendgruppen in der TMV-Nukleinsäure.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Gierer, A. (Max-Planck-Inst. f. Virusforsch., Tübingen). **Struktur und biologische Funktion von Ribonukleinsäure aus TMV.** (Nature **179**, 1297 bis 1299, 1957.)

Der Ribonukleinsäuregehalt eines einzelnen Moleküls des Tabakmosaikvirus (= TMV) entspricht einem Partikelgewicht von $2–3 \times 10^6$. Nunmehr gelang der Nachweis, daß die biologische Aktivität des Virus durch die Unversehrtheit dieses Nukleinsäurekernes bedingt ist. Nach Viskositätsmessungen nimmt man diesen als flexible schwachverknäuelte Kette mit einer Länge von etlichen tausend A. E. an. Ferner scheint in Lösungen das Molekül der Nukleinsäure eine Superstruktur zu besitzen, die aus Einheiten mit einem Mindest-M.G. von 7.000 (entspricht etwa 20 Nukleotiden) zusammengesetzt ist. Als einfaches Strukturmodell für die (feinsträngig vorgenommene) Superstruktur wird eine Helix mit Wasserstoffbrücken zwischen benachbarten Windungen vorausgesetzt.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Simkin, J. L. und T. S. Work (Natl. Inst. for Med. Res., Mill Hill, London, N.W. 7, England). **Biochemische Modelle für das Problem der Proteinsynthese.** (Nature **179**, 1214–1219, 1957.)

Sammelreferat mit besonderer Diskussion folgender Gesichtspunkte: Bildung der Peptidbindungen – aminosäurenaktivierende Proteine – Nukleinsäuren bei der Proteinsynthese – Beteiligung der Ribonukleinsäure an der Proteinsynthese – Ribonukleinsäure und Proteinsynthese in den Zellen von Säugetieren – Proteinsynthese in zellfreien Präparaten – Steuerung der Proteinsynthese durch Nukleinsäuren (62 Literaturangaben). Die Autoren werfen die interessante Frage auf, ob sich die gleiche Reihenfolge der Aminosäuren in den Ketten ergeben kann, wenn Anhydride von Aminosäuren in Gegenwart verschiedener kleiner Polynukleotide polymerisiert werden, als wenn Desoxyribonukleinsäure im System vorliegt.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Timasheff, S. N. und R. J. Gibbs (Eastern Reg. Res. Lab., Philadelphia, Pa. u. Mass. Inst. of Technol., Cambridge, Mass., USA). **Der Zustand von Serum-Albumin in saurem Medium.** (Arch. Biochem. Biophys. **70**, 547–560, 1957.)

Rinderserumalbumin wurde nach Denaturierung der Lösungen bei 25 und 60° im p_H-Intervall zwischen 2,3 und 6,8 durch Pepsin und Trypsin proteolytisch gespalten. Dabei war das Ausmaß der Hydrolyse vom Denaturierungszustand des Proteins abhängig, der durch den Verlust der Löslichkeit verfolgt wurde. Die Zunahmen von Viskosität und Lävorotation, die vorher bei niedrigen p_H-Werten oder bei Gegenwart von Harnstoff beobachtet wurden, bilden einen Indikator für den Übergang des Serumalbumins in eine gegen Ausfällung resistente Form. Aus den Untersuchungen der Lichtstreuung und in der Ultrazentrifuge folgt zwingend, daß das Protein bei niedrigen p_H-Werten weder aggregiert noch dissoziiert vorliegt, weiter zeigt sich eine beträchtliche Stabilität des Moleküls bei niedrigen p_H-Werten, besonders dann, wenn die Ionenstärke gering ist.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hall, D. A. und R. Reed (Nuffield Gerontological Res. Unit., Dept. of Med. u. Dept. of Leather Inds., Univ. of Leeds, England). **Oxyprolin und thermische Stabilität von Kollagen.** (Nature **180**, 243, 1957).

Bei einer Reihe von Kollagenpräparaten aus der Bauchhaut von Personen verschiedener Altersklassen wurden der Gehalt an Oxyprolin und die Schrumpfungstemperatur bestimmt. Diese Proben konnte man folgendermaßen einteilen: die erste Gruppe (10 Präparate) verhielt sich normal gegen Kollagenase (d. h. das Reaktionsvermögen war eine Funktion des Alters); eine zweite Gruppe (2 Präparate) war gegen Kollagenase resistent; während dagegen die restlichen beiden Präparate gegenüber dem Enzym sogar Hypersensibilität zeigten. Bei sämtlichen Proben lag der Gehalt an Oxyprolin zwischen 12,3 und 14,3%, doch nahm dieser mit dem Alter der Herkunftsperson etwas ab. Die Schrumpfungstemperaturen waren jedoch bei den drei Gruppen verschieden. Sie betrugen: 62–69,5° bei der Gruppe 1, 72–79,5° bei der Gruppe 2 und 60–67° bei der dritten Gruppe. Es ist anzunehmen, daß, im Gegensatz zu Gustavson (Nature **175**, 70, 1955), die thermische Schrumpfung von Kollagen der gleichen Tierart unabhängig vom Gehalt an Oxyprolin ist und andere, vom Alter abhängige Faktoren für Stabilität und Reaktivität solcher Proteinsysteme verantwortlich sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Reddi, K. K. und C. A. Knight (Virus Lab., Univ. of California, Berkeley, Cal., USA). **Endgruppen bei der Nukleinsäure des Tabakmosaikvirus.** (Nature **180**, 374–375, 1957.)

Bei der alkalischen Hydrolyse von TMV-Ribonukleinsäure traten weder Nukleoside noch Nukleosiddiphosphate auf. Dieser Befund steht in Widerspruch zu den Ergebnissen von Markham, Matthews und Smith (Nature **173**, 537, 1954). Deshalb konnten die Autoren nicht die Annahme stützen, nach der die Ribonukleinsäure des TMV durch 5′-Phosphatendgruppen charakterisiert sei, bzw. das Molekül kleiner sei, als von Cohen und Stanley (J. Biol. Chem. **144**, 589, 1942) angegeben wurde. Die neuen experimentellen Resultate lassen 3′-Phosphatendgruppen vermuten.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Tanford, Ch. (Sterling Chem. Lab., Yale Univ., New Haven, Conn., USA). **Die Säuredenaturierung von Ferrihämoglobin.** (J. Amer. Chem. Soc. **79**, 3931–3932, 1957.)

Über Viskositätsänderungen im Verlaufe der Säuredenaturierung von Ferrihämoglobin bei p_H-Werten unterhalb von $p_H = 4$ wird berichtet. Demnach tritt bei $p_H = 3{,}5$ eine starke Zunahme der Eigenviskosität der Proteinlösungen ein (von 3,5 auf 13,5 cm^3/g), was eine deutliche Ausdehnung der Eiweißmoleküle bedeutet. Es läßt sich berechnen, daß der Partikelradius dabei nahezu verdoppelt wird.

Dieser Befund erlaubt eine einfache Deutung der von Steinhardt und Zaiser beobachteten Protonenaufnahme (vgl. Adv. in Protein Chem. **10**, 186ff., 1955), wenn man voraussetzt, daß die Expansion des Moleküls von einem Eindringen von Lösungsmittel in die inneren Molekülbezirke begleitet ist. Eine Aufnahme von 34 Protonen pro Molekül konnte abgeschätzt werden, was ziemlich gut mit dem früher beobachteten Wert von 36 übereinstimmt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Townend, R. und S. N. Timasheff (Eastern Utilization Res. and Develop. Div., US. Dept. of Agricult., Philadelphia 18, Pa., USA). **Das Molekulargewicht von β-Lactoglobulin.** (J. Amer. Chem. Soc. **79**, 3613–3614, 1957.)

Aus Lichtstreuungsmessungen an Lösungen von β-Lactoglobulin verschiedener Acidität ergab sich bei p_H-Werten unterhalb 3,5 eine Dissoziation der Proteinmoleküle in kleinere Einheiten, als einem Partikelgewicht von 35.000 entsprechen würde, wahrscheinlich in zwei gleichgroße Bruchstücke. Diese Dissoziation ist jedoch bei Verdünnung reversibel, weshalb sich die exakte Molekulargewichtsbestimmung nach der Extropolationsmethodeauf diesem Wege nicht durchführen läßt. Bei den ergänzenden Messungen in der Ultrazentrifuge wurde das Partikelgewicht der dissoziierten Einheiten zu etwa 17500 ermittelt. Aus diesen Ergebnissen schließt man, daß die am isoelektrischen Punkte vorliegende Proteineinheit ein Aggregat darstellt. Es ist somit anzunehmen, daß das β-Lactoglobulinmolekül aus einer einzigen Polypeptidkette vom M.G. ca. 17.500 besteht.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Karush, F. (Dept. of Pediatrics, Univ. of Pennsylvania u. The Children's Hosp. of Philadelphia, Philadelphia, Pa., USA). **Die Wechselwirkung des gereinigten Anti-β-Lactosid-Antikörpers mit Haptenen.** (J. Amer. Chem. Soc. **79**, 3380–3384, 1957.)

Nach der Methode der Gleichgewichtsdialyse wurde die Kombination von gereinigtem Anti-β-Lactosid-Antikörper mit dem ungeladenen Azo-Farbstoff p-(p-Dimethyl-Aminobenzolazo)-phenyl-β-Lactosid untersucht. Die Heterogenität des Antikörpers, ausgedrückt durch den nicht-linearen Verlauf der Bindungskurve läßt sich durch eine Gaußsche Fehlerkurve beschreiben, bei einem Heterogenitätsindex von 1,5. Den großen Wert von $\Delta H°$ (etwa — 10 kal/Mol Hapten) deutet man dadurch, daß die R-Gruppen des Antikörpers starke Wasserstoffbindungen mit dem Disaccharidanteil des Haptens eingehen können, die genügen, um die lösenden Einflüsse der damit in Konkurrenz stehenden Wassermoleküle auszuschalten. Die Assoziationskonstanten einer Reihe von Zuckerderivaten wurde aus ihrer Inhibierung der Farbstoffbindung berechnet. Die Ergebnisse liefern in Energieeinheiten einen quantitativen Beweis für den selektiven Charakter der Bindungsfläche des Anti-

körpers hinsichtlich der Konfiguration des endständigen Hexosides und der Geometrie der Glycosidbindung (α oder β), ebenso für die Teilnahme des nicht-terminalen Hexosides an der spezifischen Wechselwirkung. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Jirgensons, B. und E. C. Adams (Univ. of Texas, M. D. Anderson Hospital and Tumor Inst., Dept. of Biochem., Houston, Texas). **Die Viskosität von γ-Globulinen.** (Makromol. Chemie **24**, 158 bis 171, 1957.)

Es wurde die Viskosität von Lösungen verschiedener γ-Globuline untersucht. Die reduzierte spezifische Viskosität ist eine lineare Funktion der Proteinkonzentration. Die extrapolierten Viskositätszahlen der nativen γ-Globuline variieren zwischen 0,048 und 0,083. Die Pseudoglobuline hatten die gleiche Viskosität wie die gesamte γ-Globulinfraktion. Die Viskositätsunterschiede zwischen verschiedenen Globulinproben sind teilweise durch Aggregierungseffekte bestimmt. Auch die Viskosität von denaturierten γ-Globulinen wurde untersucht. Die Zeitabhängigkeit der Viskosität der alkalischen Lösungen der denaturierten Globuline wird beschrieben.

Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Katchalski, E., G. S. Benjamin und V. Gross (Dept. of Biophys., Weizmann Inst. of Science, and Univ. Labor. of Phys. Chem. Related to Med. and Public Health, Harvard Univ.). **Die Zugänglichkeit der Disulfidbindungen von menschlichem und Rinder-Serumalbumin sowie von Rinder-γ-Globulin bei der Reduktion mit Thioglycolsäure.** (J. Am. Chem. Soc. **79**, 4096–4099, 1957.)

Das Ausmaß der Reduktion der Disulfidbindungen von menschlichem und Rinder-Serumalbumin und γ-Globulin durch Thioglycolsäure wurde bei verschiedenen p_H-Werten untersucht. Nach der Red. wurde zwischen p_H 5 und 7 maximal eine SH-Gruppe gefunden. Beim γ-Globulin trat nach Red. 1 SH-Gruppe im p_H-Bereich 3,5–5 auf. Mit zunehmendem p_H konnte eine wachsende Zahl von S-S-Gruppen reduziert werden. Der p_H-Effekt auf die Zahl der Disulfidgruppen, die der Red. zugänglich waren, erwies sich als reversibel im Falle Rinder-SA. und Rinder-γ-Gl. zwischen p_H 1,2 und 10,2 bzw. 5,0–10,2. In den 3 Proteinen wurde die Reduktion der meisten S-S-Gruppen durch Zusatz von Guanidin erreicht. Die Umwandlung von unreaktiven S-S-Bindungen in reaktive wird der Änderung der Konfiguration der Proteinmoleküle zugeschrieben, welche sowohl reversibel als auch irreversibel sein kann.

Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Goldsmith, L. und P. J. Moloney (Connaught Med. Res. Labs. University of Toronto, Toronto, Canada). **Chromatographie des nativen Insulins des Meerschweinchens.** (Biochem. J. **66**, 432-434, 1957.)

Das Insulin des Meerschweinchens wird aus dem Pancreas durch Säure-Alkoholextraktion und dann durch Salz-Alkoholextraktion gewonnen. Es werden im Durchschnitt 0,5 Einheiten/g Pankreas erhalten. Im Vergleich hierzu gewinnt man: 3,5 E/g beim Schwein, 3,0 E/g beim Pferd, 1,5 E/g beim Schaf und 0,3 E/g beim Kaninchen. Chromatographisch kann das Insulin des Meerschweinchens mittels „reversed phase"-Technik in zwei Komponenten zerlegt werden. Rinderinsulin verhält sich unter den gleichen methodischen Bedingungen anders als die beiden genannten Fraktionen des Meerschweincheninsulins. Die Chromatographie von Schweine-, Kaninchen-, Schaf- und Pferdeinsulin ergibt für jede dieser Substanzen nur eine einzelne, langsam laufende Fraktion. Die hyperglycämische Aktivität von Rinder-, Schweine-, Kaninchen-, Schaf- und Pferdeinsulin wurde durch Antiinsulin neutralisiert, das in Meerschweinchen, Kaninchen, Schafen und Pferden durch Injektion von Rinder- oder Schweineinsulin erhalten wurde.

W. Stamm (Basel)

Klotz, I. M. und R. E. Heiney (Dept. of Chem. Northwestern Univ., Evanston, Ill., USA). **Optische Drehung und Anionen-Bindung in sauren Lösungen von Serumalbumin.** (Biochim. et Biophys. Acta **25**, 205–206, 1957.)

Die optische Drehung von 1%igen Serumalbuminlösungen in Gegenwart von Natriumdodecylsulfat wurde bei Konzentrationen unterhalb 0,005 m gemessen. Dabei konnte man eine deutliche Reduzierung des Anstieges der Linksdrehung beobachten, wenn der p_H-Wert von 4 auf 2 erniedrigt wurde. Es wird vermutet, daß im sauren Bereich fast alle Anionen in der Lösung an das Protein gebunden sind. Weiter scheint es möglich, daß die Laevorotation in sauren Lösungen dieses Proteins gegenüber der Gegenwart einiger Kationenreste in geladenem Zustande empfindlich ist, deren Einfluß sich jedoch durch Komplexbildung mit Anionen ausschließen läßt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Havemann, R. und A. Mahling (Phys.-chem. Inst. der Humboldt-Univ., Berlin). **Die Koagulationstemperaturen einiger Hämoglobinverbindungen.** (Z. phys. Chem. **207**, 86–90, 1957.)

In der p_H-Abhängigkeit der nepholometrisch bequem meßbaren Koagulationstemperaturen von Hämoglobinverbindungen spiegelt sich der Denaturierungsprozeß wider. Jedoch läßt sich das Auftreten einer scharfen Koagulationstemperatur nicht durch anomal große Aktivierungsenergien bei der Hitzedenaturierung erklären. Es scheint hier vielmehr eine Analogie zum Schmelzvorgang vorzuliegen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Caspary. E. A. und R. A. Kekwick (The Lister Inst. of Preventive Med., Chelsea Bridge Road, London S.W. 1, England). **Einige physikalisch-chemische Eigenschaften von menschlichem Fibrinogen.** (Biochem. J. **67**, 41–48, 1947.)

Bei der Elektrophorese über lange Zeiträume zeigte gereinigtes Fibrinogen vom Menschen ein komplexes Verhalten. Es ergab sich eine schwache Heterogenität. Das Protein wurde weiter bei Variation von Proteinkonzentration, p_H-Wert und Ionenstärke in der Ultrazentrifuge untersucht. Der Abfall des Sedimentationskoeffizienten bei niedrigen Konzentrationen läßt eine Desaggregation vermuten, wobei die Gleichgewichtseinstellung rasch verläuft. Auch hier war in geringem Maße Heterogenität festzustellen. Weiter wurde der Diffusionskoeffizient bestimmt, dessen Werte ebenfalls eine Desaggregation im Bereiche niedriger Konzentrationen vermuten lassen. Das Partikelgewicht des nativen Moleküls wurde zu 341.000 $\pm$ 10.000 bestimmt. Rinderfibrinogen verhält sich hinsichtlich der Konzentrationsabhängigkeit des Sedimentationskoeffizienten anders als das menschliche Protein, obwohl bei unendlicher Verdünnung die Sedimentationskoeffizienten die gleichen sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Thompson, E. O. P. (Biochem. Unit., Wool Text. Res. Lab., C.S.J.R.O., Parkville, Vic., Australien). **Endständige Aminogruppen in Wolle und S-Carboxymethyl-Keratin 2.** (Austr. J. Biol. Sci. **10**, 225–232, 1957.)

Die N-terminalen Reste in Merinowolle und in einem daraus extrahierten gereinigten Proteinderivat, S-Carboxymethylkeratin 2, wurden bestimmt. Diese sind in beiden Substanzen ziemlich gleich und umfassen Glycocoll, Serin, Threonin, Asparaginsäure, Glutaminsäure und Alanin. Sie treten allerdings nicht in beiden Proteinen in den gleichen Verhältnissen auf, außerdem findet man Valin noch zusätzlich in der Wolle. Man schließt aus dem Ergebnis der quantitativen Untersuchung, daß diesen N-terminalen Resten nicht in jedem Falle stöchiometrische Bedeutung zukommt, und außerdem scheinen zyklische Strukturen vorzuliegen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Chatagnon, C., L. Hirschbein und P. Chatagnon (Lab. Central de Biol. nerveuse de l'Hospital de Maison-Blanche). **Über Euglobuline und Cryoglobuline eines pathologischen Serums. I. Elektrophorese, Ultrazentrifugierung und chemische Zusammensetzung eines isolierten Euglobulins.** (Bull. Soc. Chim. **39**, 577–592, 1957.)

Die Isolierung einer Euglobulinfraktion aus einem pathologischen Serum wird beschrieben. Nach dem Ergebnis elektrophoretischer Bestimmungen enthält sie bis zu 55% γ-Globuline und ihr Gehalt an Albumin kann bis auf 25% fallen. Die Euglobulinfraktion besitzt die gleiche Wanderungsgeschwindigkeit wie die Globuline γ_1 und γ_2. Durch Ultrazentrifugierung ließen sich in der Euglobulinfraktion zwei verschiedene Konstituenten nachweisen mit den S-Werten 6 bzw. 17. Hinsichtlich seines Gehaltes an Aminosäuren entspricht Euglobulin dem normalen γ-Globulin.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Polis, D. und H. M. Shmukler (Aviation Med. Acceleration Lab., U.S. Naval Air Develop. Center, Johnsville u. Dept. of Biochem., Univ. of Pennsylvania, Philadelphia, Pa., USA). **Mitochrom.** (J. Biol. Chem. **227**, 419–440, 1957.)

Die Isolierung eines neuen Chromproteins, Mitochrom in reiner Form, gelang aus Mitochondrien. Aus Messungen des partiellen spezifischen Volumens, der Diffusions- und der Sedimentationskonstante wurde sein M.G. zu 107.000 ermittelt. Dieser Wert stimmt ziemlich mit dem aus dem Eisengehalt berechneten (102.000) überein, wenn man ein Atom Eisen pro Molekül voraussetzt. Bei der elektrophoretischen Untersuchung fand man nur eine einzige Proteinkomponente im p_H-Bereich zu beiden Seiten des isoelektrischen Punktes, der bei p_H- = 5,1 liegt. Außerdem deuten elektrophoretische und Sedimentationsbestimmungen eine Protein-Protein-Wechselwirkung zwischen Mitochrom und Serumalbumin an. Aus Gleichgewichtsdialyseuntersuchungen ergibt sich die Möglichkeit von Phosphatbindung durch Mitochrom in Abhängigkeit von der Konzentration der Phosphationen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

McDonald, C. E. und A. K. Balls (Dept. of Biochem., Purdue Univ., West Lafayette, Ind., USA). **Analoge zu Acetyl-Chymotrypsin.** (J. Biol. Chem. **227**, 727–736, 1957.)

Chymotrypsin wurde mit Erfolg durch eine Reihe von Nitrophenylestern mit sehr unterschiedlichen Acylgruppen acetyliert. Die Geschwindigkeit der Acetylierung, wie auch die Stabilität des entstehenden Produktes richteten sich stets nach der Art der Acylgruppe, außerdem waren beide Faktoren p_H-abhängig.

Enthielt die acylierende Gruppe eine Peptidbindung (z. B. bei Hippuryl-Chymotrypsin), so war das acylierte Protein deutlich weniger stabil als Acetylchymotrypsin. Wurde dagegen zur Acylierung eine aliphatische Säure mit verzweigter Kohlenwasserstoffkette verwendet, so nahm die Stabilität dabei in schwach alkalischen Lösungen stark zu, wie man am Beispiele des Trimethylacetylchymotrypsins beweisen konnte. Letztere Substanz bildete sich im Gegensatz zu den übrigen untersuchten Chymotrypsinen nur sehr langsam, außerdem erfolgte auch ihre Zersetzung mit meßbarer Geschwindigkeit, was sie für kinetische Untersuchungen wertvoll macht. Weiter läßt sie sich kristallin gewinnen, reagiert selbst in stark alkalischen Lösungen nur unvollständig mit Hydroxylamin, und die Rückbildung zum Chymotrypsin erfolgt bei Zusatz von Tyrosinäthylester nur langsam. Unter geeigneten Bedingungen ist die Reaktivierung bei p_H = 8 möglich.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Markus, G. und F. Karush (Department of Pediatrics, School of Medicine, Univ. of Pennsylv.; Children's Hospital of Philadelphia). **Strukturveränderungen von menschlichem Serumalbumin infolge Wechselwirkung mit Natriumdecylsulfat.** (J. Am. Chem. Soc. **79**, 3264–3269, 1957.)

Das optische Drehvermögen und die Viskosität von menschlichem Serumalbumin wurden in Abhängigkeit von der Natriumdecylkonzentration untersucht. Bei Konzentrationen, bei denen etwa 10–14 Moleküle des Detergens von einem Albuminmolekül gebunden werden, fällt die Linksdrehung von 64 auf 58. Es wird angenommen, daß dieser Effekt auf einer geringen Veränderung der Sekundärstruktur beruht. Bei weiterer Steigerung der Detergenskonzentration steigt der Drehwert, was als Resultat der Veränderung der normalen Ladungen der Proteinmoleküle gedeutet wird. Der Anstieg der reduzierten Viskosität mit wachsender Detergenskonzentration wird auf eine Zunahme des Volumens der Proteinmoleküle infolge intramolekularer Abstoßung zwischen dem Detergens-Eiweißkomplex zurückgeführt. Die Veränderungen der physikalischen Eigenschaften werden diskutiert und mit Sekundär- und Tertiärstruktur des Serumalbumins in Beziehung gebracht.
Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Goodban, A. E. und H. S. Owens (Western Utilisation Research Branch, Agricultural Reseatch Service, U.S. Departm. of Agriculture, Albany 10, Californien). **Chromatographische Trennung von Zuckerrüben-Araban.** (J. Polymer. Sci. **23**, 825 bis 829, 1957.)

Rohes, aus Zuckerrübenbrei hergestelltes Araban ergibt bei Hydrolyse erhebliche Mengen von Galaktose. Um galaktosefreies Araban zu erhalten, wurde dieses Produkt acyliert und durch Fällung aus Aceton fraktioniert. Dadurch stieg der Arabinosegehalt von 78 auf 85%. Chromatographische Fraktionierung an einer Kohlekolonne ergab eine Erhöhung des A.-Gehaltes auf 95%. Das optische Drehvermögen wurde als Maß für den Fortschritt der Fraktionierung benutzt. Messungen der spez. Viskosität unterstützten die Befunde von Claes-

son, daß das Retentionsvolumen mit dem Molekulargewicht in Beziehung steht. Die Stärke der Adsorption nimmt mit dem Molekulargewicht zu bis zu einem Maximum bei einem Mol.-Gew. von 10000. Es wurde ein Arabo-Galaktan gefunden, welches stark adsorbiert und durch Chloroform nicht eluiert wird, aber durch Pyridin entfernt werden kann. Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Aoki, K. und J. F. Foster (Department of Chemistry, Purdue University, Lafayette, Ind., USA). **Elektrophorese von Rinderplasma-Albumin bei niedrigen p_H-Werten.** (J. Am. Chem. Soc. **79**, 3385, 1957.)

Die Elektrophorese wurde im p_H-Gebiet 2,0 bis 4,7 mit 0,2%igen Lösungen durchgeführt, meistens bei Anwesenheit von Chlorid (Ionenstärke 0,02) bei 0°. Zwischen 3,5 und 4,5 werden unter diesen Bedingungen 2 Zonen erhalten (N- und F-Form). Die prozentualen Anteile dieser Formen ändern sich kontinuierlich mit dem p_H-Wert. Bei p_H 4 bestehen N- und F-Form in ungefähr gleicher Menge nebeneinander. Die Ergebnisse werden durch ein Gleichgewicht ($N + 3\,H^+ \rightleftarrows F$) erklärt. Die Reversibilität des Isomerisationsprozesses wurde nachgewiesen. Thermodynamische Daten der Reaktion (ΔF, ΔH, ΔS) wurden durch Vergleich der Reaktionen bei 0° und 25° errechnet. Größe und Vorzeichen von ΔH entsprechen den von Gutfreund und Sturtevant durch kalorimetrische Messungen gefundenen Werten. Die elektrophoretische Beweglichkeit wurde als Funktion der Ladungen aufgenommen. Die Steigungen dieser Kurven ändern sich bei p_H 3,5, was bedeutet, daß das elektrophoretische Verhalten oberhalb und unterhalb dieses p_H-Wertes verschieden ist. Der Radius des Albumins wurde mit Hilfe der elektrophoretischen Beweglichkeit berechnet. Daraus ergab sich, daß mit abnehmendem p_H von 3,5 aus sich die Moleküle ausdehnen. Der isoelektrische Punkt veränderte sich mit der Ionenstärke des Mediums.
Rolf Duden (Frankfurt a. M.)

Havemann, R. und A. Mahling (Inst. f. phys. Chem. der Humboldt-Univ., Berlin). **Osmotische Untersuchungen an Kohlenoxydhämoglobin.** (Z. phys. Chem. **207**, 147–153, 1957.)

Der osmotische Druck ungepufferter und gepufferter Kohlenoxydhämoglobinlösungen wurde bei Raumtemperatur nach einer dynamischen Methode gemessen. Dabei ergab sich eine Konvergenz des ersten Virialkoeffizienten gegen Null, d. h., das nach der Van't Hoffschen Gleichung für ideale Lösungen berechnete Molekulargewicht strebt mit abnehmender Konzentration gegen unendlich.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Synthetische Makromoleküle

Alfrey, jr. u. S. H. Pinner (Polytechn. Institute of Brooklyn, New York). **Darstellung und Titration von amphoteren Polyelektrolyten.** (J. Polymer Sci. **23**, 533–547, 1957.)

Die Interpretation der Säure-Basen-Titrationskurven von Polyelektrolyten ist relativ einfach, wenn es sich um synthetische Polyelektrolyte handelt. Mehrere amphotere Polyelektrolyte, die durch Copolymerisation von N-Dialkylaminoäthylacrylaten und Methylacrylaten mit Acryl-, Methacryl- und Ithaconsäure dargestellt wurden, sind elektrometrisch im Halbmikromaßstab titriert worden. Mit Ausnahme der Ithaconsäure-Copolymeren zeigte die Titrationskurven getrennte Ionisationsgebiete für die sauren und basischen Komponenten. Alle beobachteten Erscheinungen konnten auf Grund der Theorie der elektrischen freien Energie der Ionisation erklärt werden.
J. Rasper (Frankfurt a. M.)

Katchalsky, A., J. Mazur u. P. Spitnik (Weizmann Inst. of Science, Polymer Dept., Rehovot, Israel). **Polybasen-Eigenschaften von Polyvinylamin.** (J. Polymer Sci. **23**, 513–532, 1957.)

Wie durch potentiometrische Titration von Polyvinylamin-Hydrobromid bei Konzentrationen von 10^{-4} bis 10^{-1} m in Gegenwart und bei Abwesenheit von neutralen Salzen beobachtet wurde, unterscheidet sich diese Polybase hinsichtlich der Abhängigkeit des p_H-Wertes vom Ionisationsgrad von den normalen Polysäuren und -basen. Dieses ungewöhnliche Verhalten wird durch Wechselwirkung mit den nächsten Nachbarn zu erklären versucht. Eine statistische Berechnung nach dem Ising-Modell führte zu potentiometrischen Gleichungen, die mit der experimentellen Titrationskurve in zufriedenstellender Weise übereinstimmen.
J. Rasper (Frankfurt a. M.)

Mussa, C. (Montecatini S.p.A., Milano u. Istituto Chimico dell' Università di Torino, Italien). **Einige Betrachtungen über Fraktionierung, Viskosität und Partikelgewichte linearer und verzweigter Polymerer.** (J. Polymer Sci. **25**, 441–451, 1957.)

Diskussion des seitens des Autors bei früheren Untersuchungen zur Auswertung der Partikelgewichtsverteilung einiger Hochdruckpolyäthylene angewandten Verfahrens unter allgemeinen Gesichtspunkten. Man erhält hier durch Analogiebetrachtungen einige Ausdrücke, die in solchen Fällen Gültigkeit haben, wo die Beziehung der Form $[\eta] = KM^{\alpha}$ erfüllt wird und besondere Gewichtsverteilungsfunktionen bei den untersuchten Polymeren anwendbar sind. Daraus läßt sich eine Kontrolle dafür gewinnen, ob die Daten für Fraktionierung, Viskosität und die Absolutbestimmungen des Partikelgewichts sich miteinander vertragen, sowie, ob sie der vorgeschlagenen Verteilungsfunktion und dem Viskositätsgesetz entsprechen. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Michaelsen, J. D. u. L. A. Wall (Natl. Bureau of Standards, Washington, D. C., USA). **Weitere Untersuchungen der Pyrolyse von Polytetrafluoräthylen bei Gegenwart verschiedener Gase.** (J. Res. Natl. Bur. Stand. **58**, 327–331, 1957.)

Die thermische Zersetzung von Polytetrafluoräthylen bei Gegenwart von Gasen oder Dämpfen wurde im Temperaturbereich zwischen 450 und 500°C untersucht. Danach lassen sich die verwendeten Gase in drei Gruppen einteilen, je nachdem, ob sie die Reaktion inhibieren, katalysieren oder ohne Einfluß darauf sind. Fluorhaltige Gase, z. B. ClF_3 und JF_3, die bei den angewandten Pyrolysetemperaturen in Fluoratome dissoziieren, zeigten den deutlichsten Verzögerungseffekt.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

6. Experimentelle Methodik

a) Methoden und Geräte

Flory, P. J. u. H. Daoust (Dept. of Chem., Cornell Univ., Ithaca, N.Y., USA). **Osmotische**

Drucke von ziemlich konzentrierten polymeren Lösungen. (J. Polymer Sci. **25**, 429–440, 1957.)

Ein statisches Osmometer wird beschrieben, das sich für hochviskose konzentrierte Lösungen von Makromolekülen verwenden läßt. Ergebnisse für Polyisobutylen (M.-G. = 90000) in Cyclohexan bei 8° und 30°, sowie in Benzol bei 24,5° und 50° werden angegeben. Die untersuchten Konzentrationen lagen zwischen20 und 29 Gewichts-%. Diese werden durch einen entwickelten halbempirischen Ausdruck für das chemische Potential erfaßt, außerdem stehen die Beobachtungen in sehr guter Übereinstimmung mit den Resultaten aus Dampfdruckmessungen an konzentrierten Lösungen sowie mit Parametern, die aus den Viskositätszahlen abgeleitet wurden, und ferner wird ihnen auch der bei größeren Verdünnungen ermittelte 2. Virialkoeffizient gerecht. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Wiedemann, E. (Pharm.-chem. Lab. „Sandoz", Basel, Schweiz). **Ein vereinfachtes optisches System zur Aufzeichnung von Brechungsindexgradienten bei Diffusions- und Sedimentationsmessungen.** (Helv. Chim. Acta **40**, 1831–1834, 1957.)

Beschreibung einer Vereinfachung des in Elektrophorese- und Diffusionsapparaturen, wie auch in Ultrazentrifugen üblichen optischen Systemes mit 2 Kollimatorlinsen, wobei die Funktionen der zweiten Kollimatorlinse und des abbildenden Objektives von einem einzigen Objektiv ausgeübt werden. Das neue System ersetzt das bisherige in jeder Hinsicht vollwertig. Bei gleichkurzer Baulänge weist es noch zwei zusätzliche Vorteile auf, nämlich: 1. Kleinere Lichtverluste durch Absorption und Reflexion und 2. Wegfall einer zusätzlichen Korrektur zur Beseitigung des Lupenfehlers. Die Brauchbarkeit des neuen, vereinfachten optischen Systemes zur Aufzeichnung von Brechungsindexgradienten bei Sedimentationsmessungen werden durch Flotationsgeschwindigkeitesaufnahmen belegt. E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Wiedemann, E. (Pharm.-chem. Lab. „Sandoz", Basel, Schweiz). **Die Aufnahme direkter Liniendiagramme mit Basis von Sedimentationsversuchen.** (Helv. Chim. Acta **40**, 1834–1836, 1957.)

Die bei der Elektrophorese freier Grenzflächen als Standardmethode übliche Aufnahme des direkten Liniendiagrammes mit Basis wurde nunmehr auf die Ultrazentrifuge übertragen. Die hier auftretenden besonderen Bedingungen werden beschrieben und einige wichtige Kriterien für fehlerfreie Aufnahmen in der Ultrazentrifuge diskutiert.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Mühlethaler, K. (Inst. f. Allgem. Botanik u. Lab. f. Elektronenmikr. d. Eidgen. T. H., Zürich, Schweiz). **Versuche mit neuen Einschlußmitteln für die Elektronenmikroskopie.** (Experientia **13**, 419, 1957.)

Zur Klärung der auftretenden Artefakte wurde die Wirkung des Einbettungsmittels auf die Präparate genauer untersucht. So geht aus früheren Veröffentlichungen hervor, daß bei der Polymerisation des Methacrylates Quellungseffekte auftreten, die das Objekt zerstören können.

Mit den neuen Einbettungsmitteln Vinox und Araldit erhielt man bei pflanzlichem Material zuverlässigere Resultate als nach der Methacrylatmethode. Die Schnitteigenschaften dieser Stoffe sind gut und die erhaltenen Kontraste schärfer. Das Grundplasma ist fein globulär und nicht zu schraubigen Fäden koaguliert, wie das nach der herkömmlichen Einbettung häufig der Fall war.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.

Sitte, H. (Phys. Inst. d. Univ., Lab. f. Elektronenmikroskopie, Innsbruck, Österreich). **Ein Zielpräparationsverfahren für elektronenoptische Untersuchungen.** (Experientia **13**, 419, 1957.)

Beschreibung eines neuen Zielpräparationsverfahrens für Schnitte und Abdrucke, das auf der „Dry-", bzw. „Wetstrip"-technik basiert. Dieses läßt sich ohne Spezialvorrichtung durchführen; u. a. lassen sich hierbei die Präparate auf Glasobjektträgern für spätere Vergleichsuntersuchungen einfach aufheben.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Palacky, A. (Pediatric Dept. of the County Hosp., Uh. Hradiste, Tschechoslowakei). **Ein densitometrischer Adapter zur direkten Aufzeichnung von Elektrophoresediagrammen von Papierstreifen.** (Experientia **13**, 377–379, 1957.)

Beschreibung einer Apparatur zur objektiven Auswertung von Papierelektrophoretogrammen. Hierbei werden ein Coleman-Spektralphotometer und ein besonders entwickelter Adapter verwendet.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Menke, W. (Botanisches Inst. d. Univ. Köln). **Artefakte in elektronenmikroskopischen Präparaten. I. Anisotrope Volumenänderungen von Chloroplasten. II. Zur Fixierung von Chloroplasten mit Osmiumtetroxyd. III. Zur Kontrastierung mit Uranylacetat.** (Z. Naturforsch. **12b**, 654–660, 1957.)

Dem Autor gelang der Nachweis, daß bei den häufigsten routinemäßig angewandten Arbeitsgängen zur Herstellung elektronenmikroskopischer Präparate von biologischem Material eine Reihe von Artefakten auftreten können, die leicht zu Fehldeutungen führen. So ergeben Chloroplasten, die mit Osmiumtetroxyd fixiert wurden, Elektronenbeugungsdiagramme des Osmiumdioxyds. In elektronenmikroskopischen Aufnahmen wird dann die Verteilung des kolloiden, kristallinen oder amorphen Osmiumdioxydes abgebildet. Bei der Fixierung mit Osmiumtetroxyd entstehen in den Präparaten zunächst unbeständige kristallinische Verbindungen. Durch sehr intensive Bestrahlung mit Elektronen wird Osmiumdioxyd schließlich zu Osmium reduziert. Man sieht also stets nicht das Objekt, sondern die Verteilung der Osmiumverbindungen im Objekt.

Weiter ergab sich, daß der zusätzliche Kontrast in elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Präparaten, die nach Strugger (Naturwiss. **43**, 357, 1956) mit Uranylacetat behandelt wurden, durch Ablagerung von kolloidem, kristallinem Urandioxyd hervorgerufen wird.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Heinz, W. (Berlin-Steglitz). **Die Platte-Kegel-Einrichtung, ein neuartiges Meßprinzip für Rotationsviskosimeter.** (Adhäsion **1957**, 244–248).

Diskussion der sich bei Anwendung des Platte-Kegel-Prinzips in Rotationsviskosimetern ergebenden Vorteile und Möglichkeiten. So lassen sich damit u. a. die bei der Couette-Meßeinrichtung vorhandenen Schwierigkeiten umgehen.

Wegen des extrem engen Spaltes sind auch bei hohen Umdrehungszahlen und somit hohen Schergefällen die Reynoldschen Zahlen klein, weiter-

hin ist die Strömung bei der Platte-Kegel-Einrichtung stationär, da immer die gleiche Substanz geschert wird. Darüberhinaus erfüllt eine hiernach entwickelte Apparatur auch die Forderungen, daß Schergefälle, Schubspannung und damit auch die Viskosität sich aus den Apparaturgrößen bei Newtonschen und nicht-Newtonschen Substanzen berechnen lassen. Hier sind die Verhältnisse sogar besonders übersichtlich, da das Schergefällefeld konstant ist. Es ist außerdem möglich, sehr hohe Schergefälle zu erzeugen (zwischen 60 und 10000 sec^{-1}).

Mechanisch ist eine solche Platte-Kegel-Meßeinrichtung bedeutend leichter zu beherrschen als eine Couette-Apparatur mit vergleichbar engem Spalt; zudem benötigt man zur Messung lediglich einen Tropfen Substanz. Als Nachteil erweist sich jedoch die Forderung nach Verwendung weitgehend homologer Substanzen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

7. Kunststoffe und Kautschuk

a) Polyplaste

Newman, S. B. u. J. Wolock (Natl. Bureau of Standards, Washington, D.C., USA). **Optische Untersuchungen an rissigen Oberflächen von Kunststoffen.** (J. Res. Natl. Bur. Stand. **58**, 339–350, 1957.)

An rissigen Kunststoffoberflächen, vor allem an Gußstücken aus Polymethylmethacrylat wurden optische Untersuchungen (Mehrstrahlinterferometrie, Licht- und Elektronenmikroskopie) durchgeführt. Dabei ermittelte man die Dimensionen der durch kurzzeitiges Anlegen von Zugspannungen oder kurze Einwirkung von Lösungsmitteln auftretenden Risse. In keinem Falle traten Rißlängen auf, die durch das Elektronenmikroskop nicht aufgelöst werden konnten; ja, die Beobachtungen stützen die Annahme einer minimalen Rißlänge. Bei den Proben, auf die Zugspannungen solcher Größen einwirkten, die noch keine unmittelbare Rißbildung bewirken konnten, traten auch keine Oberflächenverschiebungen ein, wie sie für rissige Proben typisch sind.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Tobin, M. C. u. M. J. Carrano (Olin Mathieson Chem. Corp., Gen. Res. Organ., New Haven, Conn. USA). **Infrarotbestimmung der Orientierung, Orientierungsverteilung und Kristallinität in Polyäthylenfilmen.** (J. Polymer Sci. **24**, 93–104, 1957.)

Zur raschen und exakten Bestimmung der Kristallinität und der Orientierungsverteilung in den kristallinen und amorphen Bereichen von Polyäthylenfilmen hat sich die Ultrarotspektroskopie bewährt. Die Verteilungsfunktion kann zwar nicht hieraus berechnet werden, jedoch läßt sich bei Annahme einer ellipsoiden Verteilungsfunktion das Achsenverhältnis der Ellipse der ebenen Komponente angeben. In ausgestoßenen Filmen liegen die Kettenachsen in den amorphen Bereichen ungefähr in der Ausstoßungsrichtung, in den kristallinen Bereichen senkrecht dazu. Die aus Messungen an Polyäthylenfilmen verschiedener Kristallinität berechneten Auslöschungskoeffizienten für kristalline und amorphe Banden werden mit den in geschmolzenem Polyäthylen und in anderen Kohlenwasserstoffen gefundenen Werten verglichen und diskutiert. J. Rasper (Frankfurt a. M.)

Noller, H. u. A. Hässler (Physik. Chem. Institut der Universität München). **Diffusionseinflüsse bei der Katalyse mit Ionenaustauschern.** (Z. Physik. Chemie N.F. **11**, 267–272, 1957.)

Bei der Säure- oder Basenkatalyse mit Ionenaustauschern wird in rasch verlaufenden Reaktionen die Diffusion des Substrats in die Körner des Austauschers eine geschwindigkeitsbestimmende Rolle spielen. In diesem Falle wird die Reaktionsgeschwindigkeit mit zunehmender Belegung des Austauschers mit H^+-Ionen nicht mehr proportional der Zahl der H^+-Ionen sein. An einem experimentellen Beispiel (Zersetzung von Diazoessigester in wäßriger Lösung zu Glykolsäureester und Stickstoff an einem Kationenaustauscher, wobei die H^+-Ionenbelegung von 1% auf 100% variiert wurde), konnten die bei Diffusionseinfluß zu erwartenden Effekte nachgewiesen werden.

J. Rasper (Frankfurt a. M.)

b) Elastomere

Andrews, E. H. u. A. Walsh (Brit. Rubber Producer's Res. Assoc., Welwyn Garden City, Herts.). **Elektronenmikroskopie von vulkanisiertem Kautschuk unter Verwendung von Gelatine als erste Kopiersubstanz.** (Nature **179**, 729, 1957.)

Die Technik der Zweistufenabbildung mit niedergeschlagener Kohle als zweite Stufe wird bei der Elektronenmikroskopie fester Oberflächen mit Erfolg angewandt. Bei der Untersuchung von Kautschukoberflächen können keine in organische Flüssigkeiten lösliche Substanzen für die erste Abbildung verwendet werden, sondern nur wasserlösliche Stoffe, wie zum Beispiel Gelatine. Da jedoch nach Niederschlagen der Kohle auf die Gelatine nur bis auf einen dünnen Film von einigen hundert Å abgelöst werden kann, liefert die so erhaltene Oberflächenkopie schlechte Abbildungen. Als ausgezeichnetes Verfahren zur vollkommenen Entfernung der Gelatineschicht hat sich enzymatische Verdauung erwiesen. Die Gelatine-Kohle-Doppelschicht wird in eine gesättigte Lösung von Trypsin in 0,1 m NaCl gelegt, wobei der Gelatinefilm in 15 bis 20 Minuten verdaut wird.

J. Rasper (Frankfurt a. M.)

8. Textilien und Faserstoffe

a) Natürliche Faserstoffe

Lindley, H. (Biochemistry Unit, Wool Textile Research Laboratory, C.S.I.R.O., Melbourne, Victoria, Australien). **Die elastischen Eigenschaften chemisch veredelter Wollen und ihre Bedeutung für Theorien der Wollstruktur.** (Text. Res. J. **27**, 690 bis 695, 1957.)

Aus der Abhängigkeit der elastischen Eigenschaften der Wollfaser von Zahl und Art der Schwefelbrücken (-S-S-Bindungen) wird der Schluß gezogen, daß sich in der Wollfaser Bauelemente (ringförmige Proteinmoleküle) befinden, die durch -S-S-Bindungen in Richtung der Faserachse miteinander verknüpft sind.

A. Sippel (Freiburg i. Br.)

Menkart, J. u. J. C. Detenbeck (Textile Research Institute, Princeton, N.J.). **Die Bedeutung der Wollfaserkräuselung. Teil I: Eine Studie über das Kammgarnverfahren.** (Text. Res. J. **27**, 665 bis 689, 1957.)

Wollfasern, die sich bei sonst gleicher Beschaffenheit nur durch die Kräuselung unterscheiden, wurden hinsichtlich ihres Verhaltens bei der Verarbeitung nach dem Kammgarnverfahren sowie hinsichtlich ihres Cystingehaltes verglichen. Die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von der Garndrehung wird untersucht, ferner der Einfluß einer Säurebehandlung auf das textilmechanische Verhalten und auf die Alkalibeständigkeit. Die Faser mit der stärkeren Kräuselung ist steifer und hat größere Haftfestigkeit im Faserverband, liefert ein voluminöseres Garn und ein dickeres Gewebe mit weicherem Griff und größere Maßhaltigkeit; dagegen hat die Kräuselung keinen Einfluß auf die Reißfestigkeit des Gewebes oder auf dessen Scheuerbeständigkeit.

A. Sippel (Freiburg i. Br.)

Rice, F. A. H. und A. Russell Johnson (Research and Development Department, U.S. Naval Powder Factory, Indian Head, Md.). **Studien über die Decarboxylierung oxydierten Celluloseacetats durch Überführung der Carbonsäure ins Säurechlorid und dessen Reaktion mit Silberoxyd und Brom.** (J. Amer. Chem. Soc. **79**, 5049–5055, 1957.)

Die Carboxylgruppen oxydierten Celluloseacetats (welches auch mittels Natriumborhydrid reduziert worden und evtl. anschließend nochmals acetyliert worden sein kann) können in Säurechloridgruppen überführt, diese durch Reaktion mittels Silberoxyd und Brom gegen letztere ausgetauscht werden und auch dieses wieder mittels Natriumborhydrid entfernt werden, ohne daß die spezifische Viskosität erheblich absinkt; lediglich während des Ersatzes der Säurechloridgruppen durch Brom findet eine geringere Abnahme statt.

A. Sippel (Freiburg i. Br.)

b) Synthetische Faserstoffe

Hindle, W. H. (Textile Research Department, Chemstrand Corporation, Decatur, Ala.). **Acrilan, seine Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.** (Text. Res. J. **27**, 726–730, 1957.)

Besprochen werden die Erfahrungen, die man bei der Polyacrylnitrilfaser bezüglich chemischer Beständigkeit, Anfärbbarkeit, Lichtbeständigkeit, Deckvermögen, Warmhaltevermögen, Bauschelastizität und der Fähigkeit, Plissees zu behalten, gemacht hat. A. Sippel (Freiburg i. Br.)

Smith, R. D. (B. F. Goodrich Chemical Company, Avon Lake Development Center, Avon Lake, O.). **Darlan, die erste Dinitrilfaser.** (Text. Res. J. **27**, 730–737, 1957.)

Der Rohstoff für Darlan ist Vinylidendicyanid und Vinylacetat, wobei beide Komponenten im Polymerisat alternierend vorkommen. In Zusammenhang mit dieser Anordnung der Monomeren stehen starke Nebenvalenzbindungen zwischen benachbarten Molekülen und eine (im Vergleich zu Kopolymeren aus Acrylnitril und Vinylacetat) verhältnismäßig hohe Einfriertemperatur (170 °C). Die textilmechanischen und chemischen Eigenschaften, Anfärbbarkeit, Lichtbeständigkeit, Wärmebeständigkeit, Energieaufnahme beim Reißvorgang (und die korrespondierende mutmaßliche Haltbarkeit der Garne bzw. Gewebe) werden besprochen, insbesondere auch das Verhalten der thermofixierten Kräuselung beim Behandeln von Garnen mit kochendem Wasser.

A. Sippel (Freiburg i. Br.)

10. Nahrungsmittel und Gärungserzeugnisse

Imhof, K. (Eidgen. milchwirtsch. Versuchsanst., Liebfeld-Bern, Schweiz). **Beiträge der Elektronenmikroskopie zu milchwirtschaftlichen Problemen.** (Experientia **13**, 420, 1957.)

Das Casein der Kuhmilch bildet ein polydisperses Kugelsol mit Teilchendurchmessern von etwa 10 bis 200 mμ. Dieses Protein ist in der Ziegenmilch gröber verteilt, in der Muttermilch dagegen wesentlich feiner und monodisperser. Die Gallertbildung der Kuhmilch unter Einfluß von Säure und Lab erfolgt durch Zusammenlagerung der Caseinpartikel zu unregelmäßigen Ketten unter Aufbau eines dreidimensionalen Netzwerkes. Die Umwandlung des Caseins von der Gallerte bis zum reifen Käse läßt sich mit Hilfe der Polymethacrylateinbettung an Hand von Schnitten verfolgen.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Traub, W., J. B. Hutchinson u. D. G. H. Daniels (Birkbeck College, Crystallogr. Labor., University of London, W. C. I.). **Röntgenographische Untersuchungen an Weizen-Proteinkomplexen** (Nature **179**, 769–770, 1957.)

Es werden röntgenographische Untersuchungen an Weizenkörnern und -mehl, trockenen und feuchten Proteinfraktionen und Lipid-Fraktionen durchgeführt. Bei der Untersuchung der Proteinfraktionen (Gluten, Gliadin und Glutenin) wurden an mechanisch orientierten Oberflächenfilmen die der Keratin-Myosin-Gruppe entsprechenden Abstände gefunden. Die Elastizität des Teiges aus Weizenmehl dürfte also auf diese faserartigen Proteine zurückzuführen sein. Der zweite wichtige Faktor für die Mehlqualität ist das „gebundene Fett". Es sind Phospholipide, die am Gluten gebunden sind.

J. Rasper (Frankfurt a. M.)

14. Keramik, Ton, Zement, Glas, anorganische Farbstoffe

Konopicky, K. (Forschungsinst. d. Feuerfest-Industrie, Bonn). **Die Veränderung im Porenaufbau feuerfester Erzeugnisse durch die Wanderung der flußmittelhaltigen Substanzen.** (Ber. Deutsche Keram. Ges. **34**, 302–307, 1957.)

Die Untersuchung des Porenaufbaues der Zonen gebrauchter Silika- und Chamottesteine ergab, daß in Silikasteinen die wandernden CaO-haltigen Silikate in erster Linie die groben und mittleren Poren füllen, denn in der an diesen Stoffen verarmten heißen Zone treten wieder grobe Poren auf. Das nachwandernde Eisenoxyd schließt die feinen und feinsten Poren. In Chamottesteinen wird dagegen die Zusammensetzung durch Flußmittel und Temperaturgefälle kaum verschoben. Zonare Bildungen sind auf verschiedene Oxydationsstufen des Eisens zurückzuführen. Dennoch ändert sich das Verhältnis von Grob- und Feinporen, was dem verschiedenen Benetzungsverhalten von Glas gegenüber Mullit bei verschiedenen Temperaturen entsprechen dürfte. E. Gruner (Mettlach/Saar)

Poppa, H. (Phys. Lab. Mosbach und Phys. Inst. d. Univ. Gießen). **Das Polieren von Glas IV. Auffüllung und Verwalkung beim Polierprozeß.** (Glastechn. Ber. **30**, 387–393, 1957.)

Mit Hilfe einer Polierapparatur werden unter definierten, jedoch teilweise stark variierten bzw. dem technischen Polierprozeß angepaßten Be-

dingungen Spiegel- und optische Gläser (z. B. SK 16) poliert. Im Gegensatz zu früheren Arbeiten zeigen die beigegebenen elektronenmikroskopischen Bilder die gleiche Stelle des Objektes bei fortschreitendem Poliervorgang. Dabei ergab sich erneut, daß bei allen bisher untersuchten Gläsern für den Polierprozeß nur die Abtragung von Wichtigkeit ist, während Verschmierung und Verwalkung bei der Schließung größerer Poren ohne praktische Bedeutung sind. Diese letzteren Vorgänge werden erst mit der fast vollendeten Abtragung des Schleifgebirges und der Glättung der Oberfläche bedeutsam. E. Gruner (Mettlach/Saar)

Radczewski, O. E. (Inst. f. Gesteinshüttenkunde der T.H. Aachen). **Über die Untersuchung feinkörniger keramischer Rohstoffe und ihre technologische Bedeutung.** (Ber. Deutsche Keram. Ges. **34**, 297–302, 1957.)

Zur raschen Beurteilung des Brennverhaltens verschiedener Tone dienen die Kurvenzüge der thermogravimetrischen Analyse, deren Methodik besprochen wird. Auch ohne Kenntnis des genaueren Mineralbestandes lassen sich wesentliche Unterschiede durch einfachen Vergleich der Kurven erkennen. – Mit dem Enslin-Gerät werden Wasseraufnahmevermögen und Geschwindigkeit der Wasseraufnahme bestimmt. Bei exakter Arbeit unter bestimmten Bedingungen werden reproduzierbare und charakteristische Werte erhalten. Zur Charakterisierung von bentonitischen Tonen scheint jedoch das Enslin-Gerät nicht besonders geeignet zu sein. E. Gruner (Mettlach/Saar)

Neumann, R. (Lab. f. Bodenmechanik, Universität Halle/Saale). **Der Einfluß der Kornfraktion $< 2\,\mu$ ⌀ auf die Plastizität der Tone und Kaoline und ihre Beziehung zum Enslin-Wert.** (Ber. Deutsche Keram. Ges. **34**, 274–281, 1957.)

Röntgenographisch, elektronenmikroskopisch und mittels DTA-Analyse identifizierte Anteile $< 2\,\mu$, aus Tonen und Kaolinen isoliert, werden den gleichen Tonen und Kaolinen allmählich wieder zugesetzt und ihr Einfluß auf den Enslin (E)-Wert (= H_2O-Aufnahmevermögen) und die Atterbergschen Plastizitätsgrenzen bestimmt. Es ergeben sich lineare Beziehungen zwischen dem prozentualen Anteil $< 2\,\mu$, der Atterbergschen Fließgrenze und dem E-Wert. Auf Grund dieser Beziehungen kann vom E-Wert unmittelbar auf die Fließgrenze geschlossen werden, und dasselbe gilt auch für die Plastizitätszahl.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Euler, R. und H. G. F. Winkler (Mineralog. Inst. d. Univ. Marburg/Lahn). **Über die Viskositäten von Gesteins- und Silikatschmelzen.** (Glastechn. Ber. **30**, 325–332, 1957.)

Zur Messung der Viskositäten von Schmelzen von Gesteinen, Steinwolle, Glasfasern, technischen Gläsern usw. wurde ein abgewandeltes Drage-Torsionsviskosimeter verwendet, das Messungen bis zu 1500°C im Bereich von 10–4000 Poise (und darüber) gestattet. Apparatur und Arbeitsweise werden genau beschrieben. Aus den Meßergebnissen wurden die Aktivierungsenergien (Q) berechnet, weil diese Einblicke in die Struktur der Schmelzen gestatten. Es ergab sich, daß das (Si + Al)/O-Verhältnis (in Atom %) dann maßgebend für die Aktivierungsenergie ist, wenn $SiO_2 + Al_2O_3 > 60$ Mol % ist. Die Werte von Q liegen dann in einem Kurvenzug. Bei $SiO_2 + Al_2O_3 < 60$ Mol % streuen die Q-Werte in Abhängigkeit von (Si + Al)/O sehr stark, was wahrscheinlich auf die spezifische Wirkung anderer Kationen, die jetzt in größerer Konzentration vorliegen, zurückzuführen ist.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Dietzel, A. und E. Deeg (Max-Planck-Institut für Silikatforschung, Würzburg). **Ein dynamisches Modell der Glasstruktur.** (Glastechn. Ber. **30**, 282–287, 1957.)

Nachdem E. Deeg ein dynamisches Modell zur Demonstration einiger charakteristischer Eigenschaften des Systems Ton/H_2O entwickelt hat (Ber. Deutsche Keram. Ges. **32**, 323, 1955), geben jetzt Dietzel und Deeg ein dynamisches Modell der Glasstruktur, das wieder als Film auf der Tagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft in Tübingen im Mai 1955 gezeigt wurde. Die Bauelemente des Modells bestehen aus Schwimmkörpern (Schwimmedium: Wasser) aus dem ferromagnetischen Material Ferroxdure, mit den um etwa 10^8 vergrößerten Dimensionen der Ionenabmessungen von Si^{4+} und O^{2+}. Die elektrostatischen Kräfte wurden durch magnetische Kräfte ersetzt, derart, daß eine gegenseitige Anziehung bzw. Abstoßung der Schwimmkörper erfolgen kann. Auch die Modellzeit ist gegenüber der natürlichen Zeit um den Faktor 10^8 vergrößert. Werden allen „Ionen" die Magnetchen zentral eingebaut, so lagern sich die „Ionen" im Sinne einer reinen Ionenverbindung zusammen (selbstverständlich nur zweidimensional). Berücksichtigt man jedoch die Polarisation der O^{2+}-Ionen durch peripheren Einbau der Magnetchen, so bildet sich ein Netzwerk. Mit dem Modell lassen sich sehr eindrucksvoll die Unterschiede im thermischen und mechanischen Verhalten von Gläsern und Metallen zeigen, z. B. bei Zug- und Druckbeanspruchung, ferner der Schmelzprozeß, der Aggregationszustand beim Einfrieren, das viskoelastische Verhalten bei Zusatz netzwerkspaltender Ionen usw.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Hasegawa, Y. und S. Kawakubo (Technische Hochschule Tokio). **Über die Glasfärbung mit Tellur.** (Glastechn. Ber. **30**, 332–335, 1957.)

Besonders bei kalireichen Gläsern lassen sich unter Verwendung von Reduktionsmitteln, unter denen Al-Pulver am geeignetsten erscheint, braune bis rotviolette Farbtöne erhalten. Na-Silikatgläser werden mit Te braun bis rotbraun gefärbt. Das Absorptionsmaximum der K/Te-Gläser liegt bei etwa 480–490 nm, was auch dem einer Te-Lösung in konz. Alkalilauge entspricht.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Autoren-Register

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 153, 154 und 155 (1957)

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W.K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W.T.S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P.B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf
Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**153, 154** oder **155**) an, die zweite die Seitenzahl

Abouhroun, S. s. H. Sadek
Adam, O., Luftströmung hoher Geschwindigkeit, feststoffbeladen. **R. 154**, 192
Adams, E. C. s. B. Jirgensons
Aladjem, F. u. D. H. Campbell, Lipoproteine des menschlichen Plasmas, immunochem. Heterogenität **R. 153**, 65
Albersmeyer, W. u. G. Krampitz, Kohlenwasserstoffe, polychromer Nachweis v. aromatischen —. **R. 155**, 87
Alexander, P. u. A. Charlesby, Polymere, Wirkg. v. Röntgenstrahlen u. Gammastrahlen auf synthet. —. **R. 153**, 83
Aleksejenko, V. I. u. a. s. L. E. Kalinina
Alfrey, jr. u. S. H. Pinner, Polyelektrolyte, Darstellung u. Titration. **R. 155**, 156
Allen, F. J. u. W. M. Hunter, Epoxy-Harz-Systeme, Merkmale. **R. 155**, 88
Allen, P. W. u. F. M. Merrett, Methylmethacrylat in Polyisopren, Polymerisation. **R. 153**, 85
Allgén, L.-G. u. S. Roswall, Natriumalginat in wäßriger Lösung, dielektrische Untersuchung. **R. 154**, 175
Altenburg, K., Schallgeschwindigkeit in entropieelastischen Medien. **O. 155**, 106
Amelin, A. G. u. M. I. Beljakov, Ablagerung v. Teilchen. **R. 153**, 61
Amil, A. R. u D. M. C. MacEwan, Montmorillonite-Water-Acetone-NaCl. **W.K. 155**, 134
Andersen, D. L., Ampholytische oberflächenaktive Mittel. **R. 154**, 192
Anderson, E. u. a. s. H. W. Beams
Anderson, P. s. A. H. Beckett
Andrews, E. H. u. A. Walsh, Kautschuk, Elektronenmikroskopie. **R. 155**, 158
Andrews, H. J., R. E. Murphy u. E. J. Lebrun, Gel-Dosimeter zur Messg. von Tiefenwirkg. **R. 155**, 85
Andrews, R. D. s. B. Maxwell
Anfinsen, C. B., M. Sela u. H. Tritch, Proteinketten, Verfahren zur spezifischen proteolytischen Spaltung. **R. 154**, 188
Anfinsen, Ch. B. s. M. Sela
Aoki, K. u. J. F. Foster, Plasmaalbumin des Rindes in Gegenwart von 0,02 M Thiocyanat, Elektrophorese u. H-Ionen-Bindung. **R. 155**, 79
Aoki, K. u. J. F. Foster, Rinderplasma-Albumin, Elektrophorese bei niedrigen p_H-Werten. **R. 155**, 156
Aoki, K. u. Y. Suzuki, Oberflächenaktive Substanzen und Proteine, Wechselwirkung. **R. 153**, 188
Appel, P. u. a. s. A. Ginsburg
Applequist, J. B. s. C. T. O'Konski
Armbruster, O. u. U. Beiss, Phosphatide, Papierchromatographie. **R. 155**, 88
Aschaffenburg, R. u. J. Drewry, β-Lactoglobulin u. α-Lactalbumin, verbesserte Meth. zur Gewinng. **R. 153**, 74
Ashton, G. C., Zonenelektrophorese von Säugetierseren in Stärke-Gelen. **R. 155**, 87
Augenstine, L. G. s. B. R. Ray
Avisiers, I. u. a. s. K. Hess
Avy, A. P., Aerosole. **B. 153**, 184
Awni, A. H., Zelluloseazetat-Filme, Einfluß des Azetylierungsgrades auf die mechanischen Eigenschaften. **R. 154**, 173

Bachofer, C. S. s. M. A. Pottinger
Badenhorst, R. P. u. G. W. Perold, Peches aus Steinkohlenteer, Funktionen der Komponenten unter besonderer Berücksichtigung seiner Viskosität u. Kolloidstruktur. **R. 155**, 96
Baier, E. u. J. Pense, Beryll-Anschliffe, elektronenmikroskopische Untersuchungen. **R. 153**, 89
Baily, D. L. s. R. M. Pike
Bakay, B., L. Kirchner u. G. Toennies, Nukleinsäure, Bestimmung. **R. 154**, 92
Bakeev, N. F. s. V. A. Kargin
Baldwin, E., Biochemie. **B. 154**, 169
Baldwin, R. L., Sedimentationsgeschwindigkeit, Diffusionskoeffizient von Rinderserumalbumin, Ausdehnung u. Grenzschichten. **R. 153**, 77
Balescu, R. s. J. Prigogine
Ballard, D. G. H. u. C. H. Bamford, α-Benzyl-L-Glutamat N-Carboxy-Anhydrid, Polymerisation. **R. 154**, 186
Balls, A. K. s. C. E. MacDonald
Bamford, C. H. s. D. G. H. Ballard
Bárány, K. u. a. s. M. Bárány
Bárány, M., K. Bárány u. F. Guba, Aktin, Gewinnung. **R. 154**, 178
Barbu, E., J. Basset, M. Joly u. a., Desoxyribonukleinsäure der Phage D_4 aus Salmonella enteritidis. **R. 154**, 182
Barkey, K. T. u. a. s. C. J. Malm
Barnabas, T., Kreis-Papierchromatographie, Trennung gesättigter Fettsäuren. **R. 153**, 89
Barnard, D., Interpolymere aus natürl. Kautschuk und Methylmethacrylat, Ozonabbau. **R. 153**, 92
Barnard, E. A. u. J. F. Danielli, Nukleoprotein, zytochemische Reaktion. **R. 153**, 90
Barrer, R. M. u. J. A. Barrie, Äthylzellulose, Sorption u. Diffusion, Isotherme u. Permeationsgeschwindigkeit. **R. 153**, 83
Barrer, R. M., J. A. Barrie u. J. Slater, Äthylzellulose, Sorption u. Diffusion. **R. 153**, 81
Barrer, R. M. u. J. S. S. Reay, Methylammoniummontmorillonit, Sorption u. Einlagerung. **R. 155**, 148
Barrie, J. A. u. a. s. R. M. Barrer
Bartenev, G. M. u. L. A. Višnickaja, Gummi, Einfluß disperser Füllungen auf die Relaxationseigenschaften. **R. 153**, 91
Bartholomé, E. u. H. Gerrens, Emulsionspolymerisation von Styrol, Beschleunigung. **R. 154**, 90
Bartholomew, R. J., C. E. Dalgliesh, Fluoreszenzspektralphotometer, Doppelmonochromator-Spektralphotometer. **R. 154**, 91
Barthwal, J. P. s. L. N. Mukerjee
Basset, J. u. a. s. E. Barbu

Batzer, H. u. A., Möschle, Mischpolyamide, Eigenschaften. **R. 153**, 82
Bauer, R. u. a. s. R. K. Burkhard
Bauer, W. H. u. a. s. A. W. Davison
Baum, H. u. G. A. Gilbert, Kartoffelstärke, Fraktionierung. **R. 153**, 73
Baumann, H., Harnstoff-Formaldehyd-Schäume. **R. 153**, 91
Bawn, C. E. H., E. S. Hill u. M. A. Wajid, Hochpolymeren-Lösungen. VI. Osmotischer Druck verdünnter Lösungen v. Polystyrol u. Polyisobutylen. **R. 154**, 75
Bawn, C. E. H. u. R. D. Patel, Hochpolymeren-Lösungen. VIII. Dampfdruck v. Lösungen v. Polyisobutylen in Toluol u. Cyclohexan. IX. Viskosität u. Kettendimension v. Polyisobutylen u. Polystyrol in gemischten Lösungsmitteln. **R. 154**, 75
Bawn, C. E. H. u. M. A. Wajid, Hochpolymeren-Lösungen. VII. Dampfdruck v. Polystyrol-Lösungen in Aceton, Chloroform u. Propylacetat. **R. 154**, 75
Bayley, C. H. s. A. S. Weatherburn
Beams, H. W., T. N. Tahmisian, R. Devine u. a., Kernmembran einer in Heuschrecken parasitierenden Gregarine, Ultrastruktur. **R. 155**, 69
Beaumont, R. H. u. a. s. Wm. H. Houff
Beckers, G. s. R. Lontie
Beckett, A. H. u. P. Anderson, Konfiguration organischer Moleküle, Bestimmungsmethoden unter Verwendung v. „stereoselektiven Adsorbentien". **R. 154**, 173
Beckmann, R. B. u. a. s. R. F. Burke
Beckmann, W. s. O. Glenz
van Beek, L. K. H. u. J. J. Hermans, Dielektrische Relaxation in verdünnten Lösungen v. polaren Kettenmolekülen. **R. 153**, 63
Beers, R. F. jr., Polyadenylsäure, Titration u. spektrophotometrische Untersuchungen. **R. 154**, 180
Beg, M. A., Stabilität v. Kupfer-Ferrocyanid-Sol, Effekt von —, Nicht-Elektrolyte. **O. 153**, 164
Beg, M. A. u. W. U. Malik, Zeta-Potential von Kupfer-Ferrocyanid-Sol, Änderung durch stufenweise Zugabe von Elektrolyten. **O. 154**, 149
Behrens, D., Fachgebiet Chemie. **B. 154**, 171
Behrens, O. K. u. a. s. W. W. Bromer
Beiss, U. s. O. Armbruster
Beljakov, M. I. s. A. G. Amelin
Bellemans, A. u. a. s. J. Prigogine
Belorossova, A. G., M. I. Farberov, u. V. G. Epstejn. Kautschuke, synthetische. **R. 153**, 91
Bendit, E. G., Keratin, α-β-Transformation. **R. 153**, 191
Benesch, R. s. R. E. Benesch
Benesch, R. u. R. E. Benesch, Sulfhydryl- u. Disulfid-Gruppen, Bestimmg. durch acidimetr. Titration. **R. 153**, 90
Benesch, R. E. u. R. Benesch, Aminosäuren u. Peptide, SH-haltig, elektrolyt. Reduktion v. Mercaptiden. **R. 153**, 187
Benesch, R. E. s. R. Benesch
Benesi, H. A., Katalysatoroberflächen, Säurestärken, Acidität. **R. 153**, 66
Benesovsky, F., Sinterwerkstoffe. **B. 154**, 171
Benhamon, N. u. G. Weil, Oxyhämoglobin, Einwirkg. v. Natriumchlorid. **R. 155**, 79
Benjamin, G. S. u. a. s. E. Katchalski
Benoit, H. s. P. Rempp
Benson, G. C., E. W. Channen u. R. McIntosh, Orientierungspolarisation v. Adsorbaten, Abschätzung des Beitrages induzierter Dipole. **R. 153**, 67
Benson, G. C. u. a. s. E. D. Goddard
Berger, A. u. K. L. Linderstrom-Lang, Poly-d, l-alanin, Deuteriumaustausch. **R. 155**, 81
Berger, A. u. a. s. E. Katchalski
Bergström, K. s. P. Wallén
Berry, E. R., L. Rosenfeld u. A. Chanutin, Plasma-Proteine, Fällung. **R. 153**, 80
Bestul, A. B. u. C. B. Bryant, Polyisobutylen, anomale Beziehg. von scheinb. Viskosität zur Temperat. in hochmolekularem — bei Scherung im Kapillarviskosimeter. **R. 155**, 83
Bianchi, J. P. u. a. s. F. D. Price
Bier, M. u. a. s. F. F. Nord
Billick, I. H. s. E. F. Casassa
Billmeyer, F. W. jr., Textbook of Polymer Chemistry. **B. 155**, 143
Bird, H. L. u. a. s. W. W. Bromer
Birsan, S. u. a. s. L. Osipow
Biserte, G., Elutionsvorrichtung für Papierchromatographie u. Papierelektrophorese. **R. 155**, 85
Bistlinr, jr. R. G. u. a. s. K. J. Weil
Blake, G. G., „Chromatimer". **R. 155**, 86
Blanchet, R. Bodenkolloide auf einzelne Phasen der Absorption der Elemente aus Mineralien durch Pflanzen, Einfluß. **R. 154**, 95
Blaszek, Vl., Methionin, neues spezifisches Reagenz. **R. 153**, 89
Blickenstaff, R. T. u. a. s. F. C. Chang
Blisnakov, G. u. E. Kirkova, Adsorption, Einfluß auf das Kristallwachstum. **R. 155**, 148
Bloksma, A. H., Ton-Pasten, Diffusion v. Natrium- u. Jodionen u. von Harnstoff. **R. 154**, 191
Bloksma, A. H., Suspensionseffekt, experimentelle Prüfung. **R. 155**, 149
Blombäck, B. u. J. Yamashina, Fibrinogen, Übergang in Fibrin. **R. 154**, 88
Blout, E. R., P. Doty u. J. T. Yang, Polypeptide, opt. Drehung u. Stabilität der Struktur von α-Helices. **R. 153**, 79
Blout, E. R. u. a. s. P. Doty
Blout, E. R. u. H. Lenormant, Poly-l-Lysin-Hydrochlorid, Konfigurationsänderungen. **R. 154**, 185
Blum, G. W. u. a. s. A. Gaitan
Blum, G. W. u. a. s. T. H. Ling
Blum, G. W. u. a. s. S. M. Skinner
Bobalek, E. G. u. a. s. A. Gaitan
Bobalek, E. G. u. a. s. T. H. Ling
Bobalek, E. G. u. a. s. S. M. Skinner
Bock, P., Talk u. Speckstein in keramischen Massen, Verwendung. **R. 154**, 95
Boedtker, H. u. P. Doty, Kollagen, nativer u. der denaturierte Zustand. **R. 153**, 79
de Boer, J. H., M. E. A. Hermans u. J. M. Vleeskens, Chemosorption u. physikalische Adsorption v. Wasser an SiO_2. I. u. II. **R. 155**, 71
de Boer, J. H. u. J. M. Vleeskens, III. Einfluß v. Wärme u. Wasser auf Porenvolumen u. Oberflächenausdehnung. **R. 155**, 71
Bokut, B. V. s. I. Z. Fišer
Boman, H. G. u. a. s. D. Rosen
Bonart, Faserstoffdiagramme, hypothesenfreie Analyse. Berichtigung: **153**, 96
Bondurant, jr. C. W. s. S. N. Chinai
Booth, C., G. Gee u. R. Williamson, Polymeres-Flüssigkeit, Abweichungen vom Typ der Zufallsmischung in Systemen. **R. 153**, 63
Bose, A. N. u. V. K. Dixit, Magnesium-Myristat und -Palmitat, Viskosität. **R. 155**, 152
Bose, A. N. u. K. N. Mehrotra, Alkohole in wäßrigen Seifenlösungen, Solubilisierung. **R. 155**, 151
Bose, S. K. u. S. P. Mushran, Eisen(III)-Succinat, Konduktometrische u. elektrometrische Untersuchungen. **O. 154**, 141
Boucher, R. M. G., Aerosole, Koagulation industrieller — durch Ultraschall. **R. 155**, 73
Bourdais, u. A. Dobry-Duclaux, Kolloidale Lösungen, Ionenaktivität. **R. 153**, 86

Bourrillon, R., Bilirubin-Serumalbumin, Komplexe. **R. 153**, 74
Boussier, G. u. a. s. J. Moretti
Boussier, G. u. a. s. L. Robert
Boyes, A. G. u. U. P. Strauss, Poly-4-Vinylpyridin, Lichtstreuungs- und Viskositätsmessungen. **R. 153**, 81
Boysen, M. u. a. s. A. Henglein
Brandon, F. B., Influenza-Virus u. Formaldehyd, kinetische Untersuchung über die Reaktionen zwischen —. **R. 155**, 67
Le Bras, J., Kautschuk, Grundlagen der Wissenschaft und Technologie. **B. 154**, 71
Braunitzer, G., Peptide u. Proteine, Konstitutionsermittlung. **R. 154**, 85
Brehler, P., Tonsuspensionen, Gerät zur Filtration. **R. 154**, 95
Bright, W. M., Reinigungsmittel, synthetische, Entwicklung u. Anwendung in Haushaltswaschmitteln. **R. 154**, 192
Brinkmann, H. C., „Brownsche Bewegung" Theorie der — von Kramers. **R. 154**, 74
Brohult, S. u. a. s. D. Rosen
Bromer, W. W., A. Staub, E. R. Diller u. a., Glucagon, Aminosäurenfolge. I. Aminosäurenzusammensetzg. u. Aminosäurenendgruppenanalyse. II. Hydrolyse von Glucagon mit Chymotrypsin. III. Hydrolyse von Glucagon durch Trypsin. IV. Hydrolyse von Glucagon mit Subtilisin. V. Lokalisierung der Amidgruppe. **R. 155**, 76
Brown, A. M. u. a. s. W. R. Moore
Brown, G. L., Polymere Dispersionen, Filmbildung. **R. 153**, 82
Brüche, E. u. H. Poppa, Elektronenmikroskop in der Metallkunde. **R. 153**, 95
Brüche, E. u. H. Poppa, Glas, Polieren. III. Oberflächenschichten beim Polierprozeß. **R. 155**, 95
Brückner, R. s. A. Dietzel
Bruin, P., Epoxy-Harze. **R. 155**, 91
de Bruyne, N. A., Leim. **R. 155**, 148
de Bruyn, P. L. s. W. L. Freyberger
Bryant, C. B. s. A. B. Bestul
Bueche, A. M., Elastomere, Zugfestigkeitseigenschaften. **R. 155**, 92
Bugnon, S. s. Y. Doucet
Buhl, O. u. C. Schüler, Kobalt, Feldelektronenmikroskopische Beobachtung. **R. 153**, 192
Bull, H. B., Ovalbumin, adsorbierte monomolekulare Schichten. **R. 155**, 76
Burchfield, H. P., Protein-Oberflächen, Steigerung der Reaktionsfähigkeit. **R. 154**, 180
Burcik, E. J. u. R. C. Newman, Natriumseifenlösungen, Oberflächenplastizität. **R. 155**, 146
Burkart, W., Schleifen u. Polieren, modern. **B. 153**, 182
Burke, R. F., R. L. Motard, L. N. Canjar u. a., Katalysatoren, Einfluß der Korngröße auf die Hydrierung von Benzol an einem Nickelkatalysator mit Träger. **R. 155**, 72
Burkhard, R. K., R. Bauer u. R. M. Grossman, Azofarbstoffe u. Proteine, Wechselwirkg. zwischen Homologen. **R. 155**, 70
Bursa, F. u. a. s. F. Haurowitz
Buss, W. s. H. Reumuth
Butler, J. A. V., A. B. Robins u. K. V. Shooter, Polyelektrolyte, viskoses Verhalten verdünnter Lösungen. **R. 155**, 81
Butler, J. A. V. s. P. Cohn
Butler, J. A. s. K. V. Shooter
Buzágh, A. u. Eva Buzágh, Mischgele, Peptisation, II. Elektronenmikroskop. Untersuchungen der Mischgele v. $Fe(OH)_3$. **O. 154**, 41
Buzágh, A. u. S. Rohrsetzer, Kolloide, Einfluß der Tieftemperatur auf die Eigenschaften der —. I. Über den Einfluß der Gefrierens. II. Über den Einfluß der Tieftemperaturbedingungen. **R. 154**, 82, 83
Buzágh, A., K. Udvarhelyi u. F. Horkay, Phenol-Formaldehyd-Harze mit wäßrigen Elektrolytlösungen, Koagulation. **O. 154**, 130
Buzágh, E. s. A. Buzágh
Bystricky, V., Tabakmosaikvirus, Feinstruktur der Stäbchen. **R. 153**, 75

Cajkovskaja, I. V. s. S. E. Kharin
Calyj, V. P. u. E. M. Natanson, Eisen-Organosole, röntgenogr. Untersuchung der dispers. Phasen. **R. 153**, 72
Campbell, D. H. s. F. Aladjem
Canjar, L. N. u. a. s. R. F. Burke
Cann, J. R. s. R. A. Phelps
Caputo, A., Hyaluronsäure, Depolymerisation durch Röntgenstrahlen. **R. 154**, 89
Carrano, M. J. s. M. C. Tobin
Caputo, A. u. K. Dose, Röntgenstrahlen, direkte Wirkg. auf Proteine, Peptide u. Aminosäuren, Bestrahlung v. Lysozym. **R. 153**, 73
Casassa, E. F., Fibrinogen in Fibrin, Umwandlg. polymerer Zwischenkörper von Fibrinogen. **R. 153**, 78
Casassa, E. F. u. I. H. Billick, Fibrinogen, Umwandlung in Fibrin. **R. 153**, 190
Caspary, E. A. u. R. A. Kekwick, Fibrinogen, physikal.-chem. Eigenschaften. **R. 155**, 154
Chackburtty, D. M., Polymere, Übergangstemperaturen. **R. 153**, 81
Chaikoff, I. L. s. C. F. Emanuel
Champagne, M., Rinderserumalbumin, Einfluß saurer p_H-Werte. **R. 154**, 179
Champagne, M., Serumalbumin, Morphologie. **R. 154**, 182
Champagne, M., Serumalbumin, Morphologie. I. Serumalbumin am isoelektrischen Punkt. **R. 154**, 88
Champagne, M., A. M. Jung u. M. Daune, Makromolekule in verdünnter Lösung. **R. 153**, 191
Chang, F. C., R. T. Blickenstaff, A. Feldstein u. a., Serumflocculation, Steroide. **R. 154**, 80
Channen, E. W. u. a. s. G. C. Benson
Chanutin, A. u. a. s. E. R. Berry
Charlesby, A. s. P. Alexander
Charlwood, P. A., Proteine, partielle spezif. Volumina, Abhängigkeit v. Zusammensetzung. **R. 153**, 80
Charlwood, P. A. u. A. Ens, Serumalbumine u. Ovalbumin, p_H-Einfluß auf die Sedimentation. **R. 154**, 86
Chatagnon, P. u. a. s. C. Chatagnon
Chatagnon, C., L. Hirschbein u. P. Chatagnon, Serum, pathologisch. I. Elektrophorese eines isolierten Euglobulins. **R. 155**, 155
Chattoraj, D. K., K. C. Roy u. M. L. De, Anorganische Kolloide, elektronenmikroskopische Untersuchg. **R. 153**, 188
Chattoraj, D. K. s. B. N. Ghosh
Cheftel, R. I., J. Moretti u. J. Polonovski, Peptide der Phosphorlipoidfraktion des menschlichen Serums. **R. 155**, 70
Chemg, H. F. u. a. s. F. Haurowitz
Cheng, P. Y., Ribonukleinsäure in Viren u. Cytoplasma, Absolutmenge. **R. 153**, 65
Chessick, J. J., F. H. Healey u. A. C. Zettelmoyer, Teflon, Adsorption und Benetzungswärme. **R. 153**, 91
Chinai, S. N. u. C. W. Bondurant, jr., Polymethylmethacrylat in einem idealen Lösungsmittel, Lichtstreuungsuntersuchungen. **R. 153**, 84
Chinai, S. N., P. C. Scherer, C. W. Bondurant u. a., Polystyrol, Lichtstreuungs- und Viskositätsuntersuchungen. **R. 153**, 81

Chitale, A. u. a. s. T. Kobayashi
Christensen, L. K., Proteinlösungseffekte, analytische Anwendung. **R. 154**, 188
Christiansen, J. A., C. E. Jensen u. K. Marcker, Rinderserumalbumin, Assoziation von kristallisiertem —. **R. 154**, 87
Chrzczonowicz, St., ε-Caprolactam, Polymerisation **R. 154**, 188
Clarke, R. W. u. E. J. Gibson, Katalysatoren, ionisierende Strahlen. **R. 155**, 149
Cleland, R. L. u. a. s. W. H. Stockmayer
Clunie, A. u. C. H. Giles, Adsorptionsversuche in flüss. Phase, Drehvorrichtung. **R. 155**, 86
Cohen, E. M., Enzym-Konkurrenz-Inhibitor-Komplexe. **R. 154**, 79
Cohen, J. s. A. Veis
Cohn, P. u. J. A. V. Butler, Mikrosomenproteine. **R. 155**, 145
Coker, J. N., Vinylpolymerisationen, Polyvinylalkohol als Emulgator. **R. 155**, 90
Cole, L. J. s. R. K. Main
Coleman, B. D. u. A. G. Knox, Textilfasern als Geschwindigkeitsphänomene, Deutung von Ermüdungserscheinungen. **R. 154**, 190
Coleman, B. D. u. a. s. S. N. Timasheff
Coleman, J. u. H. Edelhoch, Makromolekulare Wechselwirkungen. **R. 154**, 181
Comings, E. W., Hochdruck-Technologie. **B. 153**, 181
Constable, F. H., Wasserstoffperoxydzersetzung an kolloidem metallischem Ferrocyanid. **R. 153**, 70
Cook, E. S. u. a. s. M. A. Smalt
Cooke-Yrborough, E. H., Transitor Circuits. **B. 155**, 65
Coombes, J. D. u. a. s. R. Waack
Cooper, W. u. E. K. Smith, Viskosimeter. **R. 155**, 85
Corey, H. s. A. Saifer
Corey, R. B. s. L. Pauling
Cornelissen, J. u. H. I. Waterman, Oberflächenspannung v. Mineralölfraktionen. **R. 155**, 70
Coswell, R. J. s. R. D. Vold
Cox, R. A. u. A. R. Paecocke, Natrium-Desoxyribonukleat, Untersuchung der Denaturierung. **R. 154**, 183
Cox, R. T., Statistical Mechanics of Irreversible Change. **B. 153**, 59
Craig, L. C., T. P. King u. A. Stracher, Dialyse. II. Einige Experimente im Zusammenhang mit dem Problem der Selektivität. **R. 155**, 84
Craig, R. G., Graphitpulver, Eintauchenergie. **R. 154**, 81
Cremer, E. u. H. Gruber, Adsorptionswärmen von Edelgasen an Aktivkohlen. **O. 154**, 111
Crewther, W. G. u. L. M. Dowling, Wollfasern, Wirkung v. Elektrolyten auf die Superkontraktion. **R. 153**, 94
Cruise, A. J., Elastin, aniosotrope Strukturen in menschlichem —. **R. 153**, 190.
Cvetkova, E. V. u. a. s. A. A. Petrova
Cvetkov, V. N. u. S. Ja. Kotl'ar, Polyvinylazetatlösungen. **R. 154**, 90
Cyperovič, A. S. s. A. L. Loseva

Dahlgren, S. E., Thixotropic Materials. **B. 154**, 171
Dainton, F. S., J. A. Davies, P. P. Manning u. a., 1-Oxy-4:5 Dithio-Cycloheptan, Polymerisation. **R. 154**, 184
Dainton, F. S. u. M. Tordoff, Acrylamid, Polymerisation in wäßriger Lösung, **R. 154**, 91
Dalgliesh, C. E., Proteine, Zeitfaktoren bei der Biosynthese, **R. 154**, 78
Dalgliesh, C. E. s. R. J. Bartholomew
Dandliker, W. B. s. K. T. Yasunobu
Danielli, J. F. s. E. A. Barnard
Daniels, D. G. H. u. a. s. W. Traub
Daoust, H. s. P. J. Flory
Darbre, A., Homogenisator-Rührarm aus Kunststoff zur Einpassung in Zentrifugengläser. **R. 155**, 85
Darmois, G., Feste Körper. **B. 153**, 184
Daune, M. u. a. s. M. Champagne
Daune, M. u. L. Freund, Polydispersität mit Hilfe der Brownschen Diffusion. **R. 153**, 61
Davies, D. R. u. a. s. G. Felsenfeld
Davies, J. A. s. F. S. Dainton
Davies, J. T., Emulsionstyp. I. Physikalische Chemie des Emulgiermittels. **R. 155**, 150
Davison, A. W., H. S. van Klooster, W. H. Bauer u. a., Laboratory Manuel of Physical Chemistry. **B. 154**, 73
De, M. L. u. a. s. D. K. Chattoraj
Deacon, R. F., Oberflächenphasen, Benetzung u. Mischung. **R. 154**, 174
Dean, W. R., V. Perera u. J. Glazer, Polyisoprene, Kinetik der Oberflächenhydroxylierung. **R. 154**, 90
Deborin, G. A. u. a. s. A. J. Oparin
Debye, P. s. N. T. Notley
Decker, P., Additionsverbindungen, papierchromatographisches Verfahren zum Nachweis. **R. 153**, 89
Deeg, E. s. A. Dietzel
Deen, W. u. a. s. H. Salmang
Dekeyser, E. u. a. s. W. Maenhout van der Vorst
Dekeyser, W. s. van Keymeulen
Denucé, J. M., Hämolyse-Proteine, Trennung mittels Stärke-Elektrophorese-Methode. **R. 155**, 87
Desnuelle, P. u. a. s. M. Rovery
Desreux, V. u. A. Oth
Detenbeck, J. C. s. J. Menkart
Deutsch, H. F., Hyaluronsäure aus menschlichem Serum, Eigenschaften. **R. 153**, 65
Deutsch, H. F. s. C. H. Kratochvic
DeutschesKunststoff-Institut, Literatur-Schnelldienst. Kunststoffe. **B. 154**, 72
Devine, R. u. a. s. H. W. Beams
Diaconeasa, B. s. V. Soran
Diekert, J. W. u. R. Reiser, Phosphatide, Papierchromatographie. **R. 153**, 90
Dietzel, A. u. R. Brückner, Gläser, Schnellbestimmung d. Viskositäts-Temperaturverlaufs. **R. 154**, 96
Dietzel, A. u. E. Deeg, Glasstruktur, dynamisches Modell. **R. 155**, 160
Dietzel, A. u. L. Merker, Glasschmelze, Inhomogenitäten. **R. 154**, 96
Dietzel, A. s. F. Oberlies
Diller, E. R. u. a. s. W. W. Bromer
Dintenfass, L., Adsorption and Surface Characteristics of Some Pigments. **O. 155**, 121
Dintzis, H. M. u. a. s. S. N. Timasheff
Diskus, A. s. K. Höfler
Disselhoff, H., Anstrichfarben, Erfahrungen mit Kunststoffdispersionen. **R. 154**, 96
Dixit, V. K. s. A. N. Bose
Doan, A. S. u. a. s. L. M. Kushner
Dobry-Duclaux, A. s. Bourdais
Dogadkin, B. A., L. G. Senatorskaja, V. I. Guseva u. a., Kautschuk in Latex, Verstärkung. **R. 155**, 92
Donnelly, T. H. u. a. s. M. Laskowski jr.
Dose, K. s. A. Caputo
Doty, P. u. a. s. E. R. Blout
Doty, P. s. H. Boedtker
Doty, P. s. J. T. Yang
Doty, P. s. G. Zubay
Doty, P. u. R. D. Lundberg, Polypeptide. Xa. Zusätzlicher Kommentar zu der durch Amin katalysierten Polymerisation. **R. 154**, 186
Doty, P., A. Wada, J. T. Yang u. a., Polypeptide, III. Molekülkonfigurationen von Poly-l-glutaminsäure. **R. 154**, 180

Doucet, Y. u. S. Bugnon, Molybdänsäuren, fortschreitende Kondensation. **R. 153**, 64
Douglas, H. W. u. D. J. Shaw, Elektrophoret. Untersuchungen an Teilchenmodellen, Beweglichkeit, Beziehungen zw. p_H-Wert u. Ionenstärke. **R. 153**, 69
Dowling, L. M. s. W. G. Crewther
Doyle, B. s. R. Setlow
Drake, M. P., J. W. Giffee, D. A. Johnson u. a., Proteine, chem. Einflüsse, I. **R. 153**, 191
Drechsler, M., Metall-Einkristall-Spitzen, Schraubenversetzungen u. Feldverdampfung von — in Feldemissionsmikroskopen. **R. 153**, 95
Drees, O., JHM-Virus. II. Ultrafiltration u. Sedimentation. **R. 154**, 79
Drees, O., Sedimentationskonstante tierpathogener Viren, biolog. Bestimmg. **O. 153**, 97
Drewry, J. s. R. Aschaffenburg
Dreyer, W. J. u. a. s. H. Neurath
Duca, A. u. a. s. R. Ripan
Dumitru, E. T. u. a. s. J. F. M. Oth
Dunning, H. N. s. R. T. Johansen
Durieux, J. u. M. Kaminski, Ovalbumin, Trennung durch Elektrophorese. **R. 153**, 189
Dvoreckaja, R. M., Emulsionen, Phasenumkehrung. **R. 154**, 176

Eagleton, S. D. s. H. L. Toor
Earland, C. u. J. G. P. Steil, Seidenfibroin, Reaktion mit Oxydationsmitteln. **R. 153**, 76
Ebata, M. u. a. s. N. Noguchi
Ebert, G. u. G. Langhammer, Adsorptionsversuche an oberflächenaktiven Substanzen, Immersions-DK-Messungen. **R. 155**, 148
Ebert, G. u. G. Langhammer, Oberflächenaktive Substanzen, Immersions-DK-Messungen. I. **R. 155**, 152
Ebschner, K.-E. u. a. s. N. Schümmelfelder
Echte, E. s. O. Lorenz
Edelhoch, H. s. J. Coleman
Edsall, J. T. s. C. M. Kay
Egan, R., H. O. Michel, R. Schlueter u. a., Chymotrypsine. I. Heterogenität v. α-Chymotrypsin durch Gegenstrom-Elektrophorese. II. Dimerisation bei Chymotrypsin. **R. 154**, 181
Egerton, G. S. u. A. G. Roach, Filme aus Polymeren. **R. 155**, 147
Ehrenpreis, S., P. H. Maurer u. J. S. Ram, Rinderserumalbumin, modifiziert. I. Herstellung u. physikal.-chem. Untersuchg. einiger Derivate. II. Immunochemische Untersuchungen. III. Hydrolyse-Untersuchungen mit Trypsin, Chymotrypsin u. Pepsin. **R. 155**, 77
Ehrenpreis, S. u. H. A. Scheraga, Thrombin und die Inaktivierung der Fibrinmonomeren, Analyse. **R. 155**, 145
Ehrlich, G. u. D. Schulze, Oberfläche u. Teilchengrößenverteilung v. chem. hergestellten Metallpulvern u. deren Oxyden. **O. 155**, 19
Eisenberg, H. u. a. s. E. H. Frei
Eitel, M. J. s. F. T. Wall
Eliassaf, J. u. a. s. A. Silberberg
Eliezer, J. u. H. J. Hayman, 1,4′-Polysaccharide u. Polybutadiene, Quadratlänge u. mittlere Quadratradien der Kreisbewegung. **R. 153**, 84
Ellis, B. u. H. Pyszora, Kautschuk, Vulkanisation v. natürl. —, Infrarotspektrum. **R. 153**, 92
Ellison, J. McK., SiO_2-Staub, Extinktion v. Licht durch Suspensionen von —. **R. 155**, 73
Elworthy, P. H. u. L. Saunders, Lezithinsole, Oberflächenkraft u. Stabilität. **R. 153**, 71
Emanuel, C. F. u. I. L. Chaikoff, Desoxyribonukleinsäure aus Geweben, Darstellung v. polymerisierter —. **R. 155**, 69
Emerson, E. S. u. a. s. H. C. Haas
Emery, A. H. jr., Polymere Lösungen, Mischungsentropie. **R. 155**, 66
Endter, F. u. H. Westlinning, Kautschuk u. kautschukartige Polymere, Wirkg. feinteiliger fester Stoffe. **R. 155**, 92
Englander, S. W. u. H. T. Epstein, Nukleoprotein- u. Nukleinsäure-Konzentrationen, opt. Meth. zur Messung. **R. 155**, 85
Ens, A. s. P. A. Charlwood
Enselme, J. u. J. Tigaud, Denaturierung der Proteine, VI. Untersuchg. eines mit Formaldehyd behandelten u. erhitzten Ovalbumins. **R. 153**, 75
Ensgraber, A., Chromatographische Papiere, Vorsättigung. **R. 153**, 89
Epstein, H. T. s. S. W. Englander
Epstein, J. A. u. a. s. W. R. Moore
Epstejn, V. G. u. a. s. A. G. Belorossova
Ermakov, V. I., V. N. Maslov u. O. G. Stoljarov, Hochfrequenzanalyse für kolloidchemische Untersuchungen, Anwendung. **R. 154**, 187
Erwin, M. J. s. D. E. Koshland jr.
Esarove, D. u. a. s. W. D. Todd
Estermann, E. F. s. A. McLaren
Euler, R. u. H. G. F. Winkler, Gesteins- u. Silikatschmelzen, Viskosität. **R. 155**, 160

Fahy, E. F. u. M. A. MacConaill, Zellophan, optische Eigenschaften. **R. 153**, 91
Fallis, J. G. u. a. s. N. F. Murphy
Farberov, M. I. u. a. s. A. G. Belorossova
Farkas, A., Proceedings of the International Congress on Catalysis Philadelphia 1956, Vol. IX. **B. 155**, 65
Fasman, G. u. a. s. E. Katchalski
Faulkner, W. R., Myoglobinkonzentration. **R. 154**, 79
Faure, F., Proteine des Serums, elektrophoretische Untersuchungen. **R. 153**, 186
Fedorova, E. F. u. a. s. S. S. Ivanov
Fedosov, A. I., Tropfen, Bewegung, Einfluß oberflächenaktiver Stoffe. **R. 154**, 174
Feinberg, J. G., Absorption in Ouchterlony-Platten, spezifisch. **R. 155**, 146
Feldstein, A. u. a. s. F. C. Chang
Felsenfeld, G., D. R. Davies u. A. Rich, Polynukleotidmolekül, Bildg. eines dreisträngigen —. **R. 154**, 88
Ferenczy, L. s. M. Varga
Ferry, J. D. u. F. E. Helders, Fibrinogen in Fibrin, Umwandlg., transversale Wellenfortpflanzung u. nichtnewtonsches Fließen in Lösungen mit intermediären Fibrinogen-Polymeren. **R. 153**, 79
Few, A. V., Oberflächenfilme aus zyklischen Dekapeptiden. **R. 154**, 173
Field, J. A. jr. s. A. Norman
Fijolka, I. Lenz u. R. Runge, Polyester, Carboxylgruppenbestimmung. **R. 154**, 92
Finch, J. T. u. a. s. A. Klug
Finchler, A. u. a. s. L. Osipow
Fincke, A. s. W. Heinz
Fischer, R., Chromatographisches Verhalten gewisser 5,6-Dioxyindole u. verwandter Derivate, Stabilität. **R. 155**, 86
Fišer, I. Z. u. B. V. Bokut, Oberflächenschicht einer eindimensionalen Flüssigkeit. **R. 154**, 173
Fitzgerald, J. E., N. S. Schneider u. D. F. Waugh, Rinderfibrinogen, Molekülstabilität u. Substruktur. **R. 153**, 79
Fleischer, J. H., Hitzedenatuierung von Hummern-Hämocyanin. **R. 153**, 77
Flood, E. A., Adsorbens-Adsorbat, Zug und Spannung in den Systemen —. **R. 154**, 82
Flörke, O. W. s. N. Köppen

Flory, P. J. u. H. Daoust, Polymere Lösungen, osmot. Drucke. **R. 155**, 156
Flory, P. J. u. a. s. J. F. M. Oth
Floyd, D. E., D. E. Peerman u. H. Wittcoff, Polyamid-Epoxyharz, Charakteristiken des Systems. **R. 155**, 88
Fordyce, D. B. s. L. J. T. Hughes
Foss, J., Adsorptionswärmen, heterogene Katalyse intermediärer Reaktionsordnung. **R. 153**, 66
Foster, J. F. s. K. Aoki
Foster, J. F. s. M. R. Rachinsky
Fox, E. J. u. W. A. Jackson, Kunstdünger, grenzflächenaktive Substanzen. **R. 155**, 94
Fradkina, E. M., Dielektrizitätskonstante leitender Flüssigkten. u. disperser Systeme in Hochfrequenzfeldern, Messung. **R. 153**, 61
Fradkina, E. M. u. S. F. Khmunin, Emulsionen, zeitliche Abhängigkeit der DK. **R. 154**, 176
Fraenkel-Conrat, H. B. u. B. Singer, Virus-Resynthese. **R. 155**, 70
Fraenkel-Conrat, H., B. Singer u. R. C. Williams, Virus-Nukleinsäuren, Infektivität. **R. 155**, 145
Frances, D. u. a. s. Goyer
Francis, G. E., J. D. Hawkins u. A. Worwall, Isotope, radioaktiv, I. II. **R. 155**, 146
Frank, H. P. u. a. s. T. Kobayashi
Franklin, E. G. u. a. s. G. Wallenius
Franklin, R. E. u. a. s. A. Klug
Fraser, R. D. B. u. T. P. MacRae, α-Keratine, chem. Struktur. **R. 153**, 190
Fraser, R. D. B. u. T. B. MacRae, Keratine, Molekülanordnung. I. Einführung u. Überblick. II. Dichte natürlicher Keratine. **R. 154**, 189
Fraunhofer Gesellschaft, Beispiele angewandter Forschung. **B. 154**, 73
Frederick, M. s. H. P. Gregor
Frei, E. H., D. Treves u. H. Eisenberg, Rotationsviskosimeter, Untersuchg. v. Flüssigkeiten mit geringen u. mittleren Schubgeschwindigkeiten. **R. 155**, 85
French, C. M. u. J. P. Howard, Magnetochemie der Adsorption. **R. 153**, 66
French, C. M. u. J. P. Howard, Silikagel, Magnetochemie der Adsorption. **R. 153**, 66
Freudenberg, K., Zellulose, Stärke u. Cycloglukane, Hydrolyse u. optische Drehung. **R. 154**, 183
Freund, H., Mikroskopie u. Technik, Bd. I. Allgem. Instrumentarium der Durchlichtmikroskopie. **B. 153**, 181
Freund, L. s. M. Daune
Freyberger, W. L. u. P. L. de Bruyn, Silbersulfid, elektrische Doppelschicht. **R. 154**, 82
Frey-Wyssling, A., Makromoleküle in der Zellstruktur. **R. 154**, 173
Frick, J. W., W. A. Reeves u. J. D. Guthrie, Baumwolle, chem. Veredlung. **R. 153**, 93
Frick, J. W., W. A. Reeves u. J. D. Guthrie, Baumwolle mit Acrylamid, Umsetzung. **R. 154**, 94
Frilette, V. J., Ionenaustauschermembrane, Transport durch Elektrogravitation an den Oberflächen. **R. 155**, 89
Fritze, E. R., H. Pfannmüller u. H. Zahn, Wolle, Veränderungen unbehandelter u. modifizierter — durch Reaktorstrahlung sowie Co-γ-Strahlung. **R. 154**, 93
Fuller, II, M. E. u. a. s. W. H. Stockmayer
Fünfer, H. u. K. Neuert, Zählrohre u. Szintillationszähler. **B. 154**, 170
Fuoss, R. M. s. R. MacFarlane, jr.

Gaitan, A., G. W. Blum u. E. G. Bobalek, GR-S-Kautschuk, Verstärkg. v. synthet. Elastomeren. Glimmer-Füllstoffe in vulkanisiertem —. **R. 155**, 92
Gardell, S., Mucopolysaccharide, Trennung. **R. 155**, 88
Gardell, S. u. a. s. J. E. Scott
Garden, L. A. u. G. L. Kington, Chabasit, Sauerstoff, thermodynamische Eigenschaften. **R. 153**, 66
Garner, F. H., K. B. Mathur u. V. G. Jenson, Flüssigkeitstropfen in viskosem Medium. **R. 155**, 147
Gaskins, F. H. s. W. Philippoff
Gast, T. H., Feststoffgehalt heißer Abgase, Bestimmung, **R. 154**, 187
Gates, E. E. u. a. s. E. J. Slowinski jr.
Gaube, E. s. K. Richard
Geddes, A. L., Zellulose, Einwirkung v. Trifluoressigsäure. **R. 153**, 192
Gee, G., Polymere in Beziehung zu ihrer chem. Struktur, physikal. Eigenschaften. **R. 154**, 76
Gee, G. u. a. s. C. Booth
Geiser, P. E. s. E. L. Miller
Gelman, N. S. u. a. s. A. J. Oparin
Gergely, J. s. L. Varga
Gerlich, N., Permeation schwer wasserlöslicher Alkyleniminobenzochinone. **R. 153**, 188
Gerrens, H. u. E. Bartholomé
Gersch, M. u. H. Unger, Neurohormone aus dem Nervensystem, papierchromatogr. Trennung. **R. 153**, 188
Gershman, J. W., p-Alkylbenzolsulfonaten, physikalisch-chemische Eigenschaften von langkettigen —. **R. 154**, 176
Geschwind, I. I. u. Ch. Hao-Li, Proteine, Guanidierung einiger biologisch aktiver —. **R. 155**, 70
Gessner, Fr., Gewässer des Rio-Negro-Gebietes, Beziehungen zwischen p_H und elektrolyt. Leitvermögen **R. 153**, 94
Getschell, G. s. D. R. Kingsley
Ghosh, B. N. u. D. K. Chattoraj, Silberjodid-Sol, Stabilität u. elektrokinetisches Potential. **O. 154**, 48
Ghosh, S. s. R. S. Rai
Ghosh, S. s. K. L. Yadava
Giachetti, E. u. a. s. G. Natta
Gibbs, R. J. s. S. N. Timasheff
Gibson, E. J. s. R. W. Clarke
Gierer, A. Ribonukleinsäure aus TMV, Struktur. **R. 155**, 152
Giffee, J. W. u. a. s. M. P. Drake
Gilbert, G. A. s. H. Baum
Gilbert, J., Elektrochemische Methoden kolloider Sole. III. Alterung von Arsensulfidsolen. **R. 155**, 150
Giles, C. H. s. A. Clunie
Gilfillan, E. S. u. L. Linden, Baumwollgarn, Wirkungen von Kernstrahlungen. **R. 153**, 93
Ginsburg, A., P. Appel u. H. K. Schachman, Molekulargewichtsbestimmungen während der Annäherung an das Sedimentationsgleichgewicht. **R. 154**, 75
Giri, K. V., Serum-Mucoproteine, zweidimensionale Agar-Elektrophorese. **R. 155**, 84
Gisser, H., J. Messina u. J. Snead, Hydroxyarylstearinsäuren. **R. 153**, 96
Gmelins Handbuch der anorg. Chemie, Zink. **B. 153**, 179
Glazer, J. u. a. s. W. R. Dean
Glenz, O. u. W. Beckmann, Färbevorgang von Polyacrylnitrilfasern mit basischen Farbstoffen I. **R. 154**, 190
Glikman, S. A. u. L. A. Root, Volumeffekte beim Verdünnen von Lösungen Hochpolymere. **R. 154**, 171
Goddard, E. D., C. A. J. Hoeve u. a., Mizellbildungswärme von Paraffinkettensalzen. **R. 154**, 176
Goldsmith, L. u. P. J. Moloney, Insulin, Chromatographie. **R. 155**, 154
Golub, M. A., Gummi, Viskosität von natürlichem —. **R. 154**, 93

Golub, M. A., Alfin-Polyisopren, Viskosität sehr kleiner u. ganz großer Schergeschwindigkeiten. **R. 155**, 82
Good, R. J., Oberflächenentropie u. Oberflächenorientierung polarer Flüssigkeiten. **R. 154**, 174
Goodban, A. E. u. H. S. Owens, Zuckerrüben-Araban, chromatographische Trennung. **R. 155**, 155
Goodman, P., Zellulosetricaprylat, Schmelzen. **R. 155**, 80
Goodrich, F. C., Monomolekulare Schichten, Wechselwirkung. **R. 155**, 147
Gorke, K. u. E. Jenckel, Hochpolymere, Kalorimetrie, I. Verdünnungswärmen über den gesamten Konzentrationsbereich. II. Verdünnungswärmen d. Lösung des Polystyrols. **R. 153**, 186
Gottlieb, M. H., R. Neihof u. K. Sollner, Collodiummatrix-Membrane, Darstellung u. Eigenschaften stark basischer —. **R. 155**, 90
Goyer, G. Guy u. D. Francis, Aerosole mit Teilchengrößen unter 1 Mikron, Eigenschaften. **R. 155**, 151
Grahame, D. C., Doppelschicht, Kapazität der elektrischen, zwischen Quecksilber und wäßriger Natriumfluoridlösung. II. Einfluß von Temperatur und Konzentration. **R. 154**, 175
Grassie, N. u. W. W. Kerr, Polystyrol, thermische Polymerisation. I. Reaktionsmechanismus. **R. 154**, 89
Gray, J. R. u. a. s. F. C. Chang
Graydon, W. F. s. R. J. Stewart
Green, G. H., Collagen, Proteolyse. **R. 154**, 180
Greenfield, A. s. H. W. Hoyer
Gregor, G. P. s. D. M. Wetstone
Gregor, H. P., Polymethacrylsäuren, viskometrische u. konduktometr. Titrationen. **R. 153**, 85
Gregor, H. P. u. M. Frederick, Polyacryl- u. Polymethacrylsäuren, potentiometr. Titration. **R. 153**, 86
Gregor, H. P., H. Jacobson, R. C. Shair u. a., Membrane, interpolymere ionenselektive —. II. Polystyrolsulfonsäure-Dynel-Membrane. **R. 155**, 89
Gregor, H. P. s. J. Kagawa
Griessbach, R., Austauschadsorption in Theorie und Praxis. **B. 154**, 73
Griffith, J. C., Detergens, quantitative Bestimmg. eines nicht-ionogenen —. **R. 155**, 88
van der Grinten, C. O. u. a. s. V. V. Koningberger
Grodsky, G. M. u. H. Tarver, Insulin, Rekonstitution unter normalem und bei hohem Druck mittels einer Tracer-Methode. **R. 155**, 78
Gross, V. u. a. s. E. Katchalski
Grossman, R. M. u. a. s. R. K. Burkhard
Groves, M. L. u. a. s. N. J. Hipp
Gruber, H. s. E. Cremer
Grubitsch, H., Korrosion, chemische u. elektrochemische. **R. 153**, 95
Gründer, W., Aufbereitungskunde, Bd. I. Allgem. Aufbereitung. **B. 153**, 183
Gründig, E. s. M. Pantlitschko
Guba, F. u. a. s. M. Bárány
Guild, W. R. u. R. P. van Tübergen, Katalase, Wärmeinaktivierung v. — in Deuteriumoxyd. **R. 154**, 172
Guimaraes, J. P. u. D. M. Taylor, Gold, Wirkung v. radioaktivem, kolloidem —. **R. 155**, 145
Guinand, S. u. P. Joliot, Lichtstreuung, makromolekulare Lösungen, Verdünnte Proteinlösungen. **R. 153**, 87
Gunn, R., Aerosolteilchen, Verhältnis der Leitfähigkeit positiver u. negativer Leichtionen innerhalb eines Raumes. **R. 155**, 74
Gupta, V. D., Zellulosefasern, Kristallitorientierung. **R. 155**, 93
Gurevič, Ja. M., Farbstoffsuspensionen durch Detergentien, Stabilisierung. **R. 153**, 96
Guseva, V. I. u. a. s. B. A. Dogadkin
Gustavson, K. H., Kollagen, Ein- u. Mehrpunktbildung basischer Chromchloride. **R. 154**, 86
Guthrie, J. D. u. a. s. J. W. Frick
Gütter, E. u. a. s. K. Hess
Guy, G. u. a. s. Goyer

Haas, H. C., E. S. Emerson u. N. W. Schuler, Polyvinyl-trifluorazetat. **R. 153**, 84
Haase, Th., Plastische keramische Massen, Bildsamkeit. **R. 154**, 190
Hackerman, N. s. R. M. Hurd
Haeßner, F., Fasertextur von Drähten, Ermittlung. **R. 153**, 192
Hagdahl, L. u. a. s. H. Svensson
Haggis, G. H., Proton-Deuteronen-Austausch in von schwerem Wasser umgebenen Protein- u. Nukleoprotein-Molekülen. **R. 153**, 75
Hakim, A. A., Ribonukleinsäuren, unterschiedliches Verhalten. **R. 154**, 86
Hall, D. A. u. R. Reed, Kollagen, Oxyprolin u. therm. Stabilität. **R. 155**, 153
Hall, F. P. u. a. s. E. M. Levin
Ham, J. S., Polymere, viskoelast. Theorie für verzweigte u. vernetzte —. **R. 153**, 82
Hamaguchi, K. u. a. s. T. Isemura
Hamburger, W. J., A Technology for the Analysis. **B. 153**, 60
Hamilton, M. G. s. M. L. Petermann
Hanlan, J. F. s. Morrison
Hansl, N. R., Gammaglobulin, Subfraktionierung. **R. 153**, 190
Hao-Li, Ch., s. I. I. Geschwind
Happey, F., Polypeptide, die α-Helix. R. **153**, 76
Hardin, R. L. u. a. s. F. Haurowitz
Harmon, D. J., Textilcord, Einflüsse einer Gammabestrahlung. **R. 154**, 94
Harrington, L. F. u. L. M. Kozloff, Bakteriophagen, Einwirkung auf isolierte Wirtszellwände. **R. 153**, 188
Harrington, W. F. u. H. K. Schachman, Tabak-Mosaik-Virus, alkalischer Abbau. **R. 154**, 77
Harris, J. C., Waschmittel, analytische Untersuchungsmethoden für die anorganischen Anteile. **R. 154**, 192
Harris, J. J., F. Sanger u. M. A. Naughton, Insulin, Artdifferenzen. **R. 154**, 181
Härtl, E. s. G. F. Hüttig
Hartley, R. W. s. M. Maxfield
Hartmann, A., Polyvinylazetat u. Weichmacher, Wechselwirkung. **O. 153**, 157
Hartmann, D. s. A. Wacker
Hartmann, H. u. K.-H. Kießling, Gläser, Kenntnis der mittleren spezifischen Wärme einiger technisch wichtiger —. **R. 154**, 191
Hartmann, J. s. F. Patat
Hasegawa, Y. u. S. Kawakubo, Glasfärbung mit Tellur. **R. 155**, 160
Hässler, A. s. H. Noller
Hatcher, D. B., Fettalkoholsulfate. **R. 154**, 192
Haul, R. A. W. u. E. R. Swart, Eisenkristalle, stufenförmige Krypton-Adsorption. **R. 155**, 70
Haurowitz, F., R. Sowinski u. H. F. Chemg, Antigen-Antikörper Präzipitate. **R. 154**. 87
Haurowitz, F., M. Zimmerman, R. L. Hardin u. a., Proteine, Kondensation mit Thiocyanat. **R. 153**, 77
Havemann, R. u. A. Mahling, Koagulationstemperaturen einiger Hämoglobinverbindungen. **R. 155**, 154
Havemann, R. u. A. Mahling, Kohlenoxydhämoglobin, osmot. Untersuchung. **R. 155**, 156
Hawkins, J. D. u. a. s. G. E. Francis
Hayakawa, T. u. a. s. N. Noguchi
Hayman, H. J. s. J. Eliezer

Healey, F. H. u. a. s. J. J. Chessick
Hedvall, J. A., Oxydsysteme, Diffusionen. **R. 155**, 95
Hein, J. u. a. s. F. Klasse
Heiney, R. E. s. I. M. Klotz
Heinicke, D. s. W. Lautsch
Heinz, W. u. A. Fincke, Reibungsgesetz plastischer Substanzen. **W. K. 154**, 167
Heinz, W., Rotationsviskosimeter, neuartiges Meßprinzip. **R. 155**, 157
Heiz, A. u. a. s. F. Klasse
Helders, F. E. s. J. D. Ferry
Heller, W., Lichtstreuung kolloidaler Kugeln, II. Genaue Interpolation der theoret. Trübungsdaten. **R. 154**, 74
Heller, W. u. a. s. W. Pangonis
Heller, W. s. T. L. Pugh
Heller, W. u. R. M. Tabibian, Lichtstreuung kolloidaler Kugeln, Fehlerquellen bei Trübungsmessungen. **R. 153**, 87
Hellund, E. J., Viskosität v. Flüssigkeiten, Temperaturabhängigkeit. **R. 155**, 65
Henglein, A., Wasserstoffperoxyd-Bildung durch Ultraschall. **R. 153**, 63
Henglein, A., M. Boysen u. W. Schnabel, Polymethacrylsäuremethylester, Zersetzg. unter dem Einfluß von ^{60}Co-Gamma-Strahlen. **R. 154**, 89
Henglein, A. u. W. Schnabel, Quellung oberflächengegrafteter Polymerer, osmot. Phänomen. **R. 155**, 90
Henze, J., Zuckern, papierchromatographisches Verfahren zur Trennung. **R. 155**, 86
Herdle, L. E. u. a. s. G. A. Richter
Hermans, J. J. s. L. K. H. van Beek
Hermans, M. E. A. u. a. s. J. H. De Boer
Hershenson, H. M., Ultraviolett and Visible Absorption Spectra. **B. 153**, 60
Hess, K., H. Mahl u. E. Gütter, Längsperioden in Zellulosefasern, elektronenmikroskop. Darstellung. **O. 155**, 1
Hess, K., R. Steinmann, H. Kiessig u. I. Avisiers, Zellulosefasern, Einlagerung v. Jod u. Thallium. **O. 153**, 128
Hill, E. S. u. a. s. C. E. H. Bawn
Hill, T. L., Donnan-Membrangleichgewicht. **R. 154**, 76
Hill, T. L., Titrationskurven u. Ionenbindg. **R. 153**, 62
Hindle, W. H., Acrilan, Eigenschaften. **R. 155**, 159
Hipp, N. J., M. L. Groves u. T. L. McMeekin. Phosphopeptide. **R. 154**, 182
Hippel, P. H. v. s. D. F. Waugh
Hirschbein, L. u. a. s. C. Chatagnon
Hjertén, S. u. a. s. A. Tiselius
Hocevar, B. J. u. D. H. Northcote, Polysaccharide, präparative Säulenelektrophorese. **R. 153**, 88
Hodgkin, D. C. u. B. H. Oughton, Proteinstruktur, Strukturmodelle für Gramicidin-S. **R. 154**, 85
Hoeve, C. A. J. u. a. s. E. D. Goddard
Höfler, K., Zellmembrane von Süßwasseralgen, Thioninfärbbarkeit. **R. 155**, 69
Höfler, K. u. A. Diskus, Vitalfärbungen mit Nilblau u. Brillantcresylblau. **R. 155**, 69
Holley, R. W., AMP, von Alanin abhängige, durch Ribonuklease inhibierte Umwandlung. **R. 153**, 77
Holmes, B. G. s. J. R. Zimmermann
Holt, P. W. u. C. W. Went, Insulinfilme, Einfluß von Polykieselsäure auf monomolekulare —. **R. 155**, 72
Holzapfel, L. u. K. Schriever, Kieselgele, Resonanzschwingungen. I. II. **R. 154**, 85
Holzer, A., Myosin, spontane Aggregation. **R. 154**, 89
Holzmüller, W., Fließen, viskose Verformbarkeit als Platzwechselvorgang. **O. 155**, 110
Hommelen, J., Oberflächenspannung, Bestimmungen der —, durch Verdunster eintretende Fehler. **R. 155**, 148
Horkay, F. u. a. s. A. Buzágh
Horowitz, J. u. a. s. F. Haurowitz
Hosemann, R. u. D. Joerchel, Kleinwinkelstreuung, Modellversuche. **Berichtig.: 153**, 96
Houff, Wm. H., C. J. Wills u. R. H. Beaumont, Wollschädigung, Wirkg. alkalischer Lösungen. **R. 153**, 93
Houwink, R., Kunststoffe, Chemie u. Technologie. **B. 153**, 180
Howard, A. N. u. F. Wild, Proteine, Reaktionen v. Diazoniumverbindungen. **R. 153**, 74
Howard, J. P. s. C. M. French
Howe, B. R. u. a. s. M. G. Ivinson
Hoyer, H. W. u. A. Greenfield, Mizellen von Decyl-, Dodecyl-, Tetradecylaminhydrochlorid. **R. 154**, 177
Hoyer, H. W. u. A. Greenfield, Mizellbildungskonzentrationen, kritische, Decyl-, Dodecyl-, Tetradecylaminhydrochlorid. **R. 154**, 177
Hoxter, G. u. B. L. Wajehenberg, Elektrophoresediagramme, Analyse. **R. 153**, 88
Hubbard, W. D. u. a. s. L. M. Kushner
Hübscher, M., Glasfasern. **R. 153**, 95
Huff, K. u. F. H. Müller, Hochpolymere mit Verstreckg. Veränderg. d. dielektr. Relaxationsspektrums. **O. 153**, 5
Hughes, L. J. T. u. D. B. Fordyce, Gleichgewichts- u. Glastemperaturdaten, kinetisch. **R. 155**, 143
Hultin, E., Polymere homologe Substanzen, Maß für die Heterogenität. **R. 153**, 84
Hunter, W. M. s. F. J. Allen
Hurd, D. T. s. E. G. Rochow
Hurd, R. M. u. N. Hackerman, Elektrokinetisches Potential an massiven Metallen durch Messung des Strömungspotentials, Gold, Platin, u. Silber, Bestimmg. **R. 153**, 70
Hutchinson, E. u. L. Winslow, Dodecylammoniumchlorid, EMK galvanischer Ketten **R. 154**, 84
Hutchinson, J. B. u. a. s. W. Traub
Hüttig, G. F. u. E. Härtl, Hartstoffe, Adsorptionsfähigkeit von —, deren Beziehung zur Härte und dem Reaktionsvermögen. **R. 155**, 95

Ikeda, S. u. a. s. T. Isemura
Imhof, K., Elektronenmikroskopie zu milchwirtschaftlichen Problemen. **R. 155**, 159
Imoto, M. u. H. Takatsugi, Polymerisation v. Acrylonitril in Benzol, Kinetik. **R. 154**, 186
Imre, L., Reaktionskinetik, heterogene. III. Übergangsschichten an fest-flüssigen Phasengrenzen. **O. 154**, 119
Inagaki, H., Donnan-Membrangleichgewicht in Lösungen v. polymerem Salz, die Fremdsalze enthalten. **R. 154**, 82
Inagaki, H., Polyelektrolyte, konzentrierte Lösungen. I. Spinnfähigkeit u. Nicht-Newtonsches Viskositätsverhalten. **R. 155**, 82
Innes, K. K., Viskosität v. Flüssigkeiten, Temperaturabhängigkeit. **R. 155**, 65
Inokuchi, K. u. a. s. T. Tachibana
Inoue, Y. s. Y. Kobatake
Ionescu, M. E. s. C. Pacifico
Isemura, T., K. Hamaguchi u. S. Ikeda, Peptidpolyelektrolyte, Oberflächenchemie v. synthetischen —. **R. 154**, 184
Ito, K., Photoelastische-plastische Erscheinungen, Mechanik, I. Fließ- und Dehnungsbild. **R. 154**, 73
Ivanov, S. S., N. A. Juzefovič, A. V. Sidorovič u. a., Polymere, verzweigte, gewonnen durch Reaktion v. Naturkautschuk mit Azodicarbonsäure-Derivaten. **R. 154**, 93
Ivanova-Čumakova, L. V. u. P. A. Rebinder, Elastomere und deren Lösungen, Verschiebungsdeformation u. Spannkraftrelaxation. **R. 155**, 92

Ivanova-Čumakova, L. V., P. A. Rebinder u. a., Gelatinegele. **R. 154**, 177
Ivinson, M. G., B. R. Howe u. F. M. Karpfen, Poly-Epoxy-Harze, chem. Reaktionen u. physik. Eigenschaften. **R. 155**, 88

Jackson, W. A. s. E. J. Fox
Jacobson, A. u. a. s. W. J. Pangonis
Jacobson, H. u. a. s. H. P. Gregor
Jamieson, J. A., Aerosole aus ionisierter Atmosphäre, experimentelle Untersuchungen. **R. 154**, 84
Jandorf, B. J. u. a. s. R. Egan
Jandorf, B. J. s. I. R. Whitaker
Janeschitz-Kriegle, H., Strömungsdoppelbrechung, Technik der Messung. **R. 153**, 86
Janz, G. J. u. a. s. W. A. Davison
Jayle, M. F. u. a. s. J. Moretti
Jayle, M. F. u. a. s. L. Robert
Jayme, G. u. K. Neuschäffer, Zellulose, Cadmiumaminkomplexbasen als Lösungsmittel. **R. 153**, 80
Jebsen-Marwedel, H., Sand, Schmelzen u. Lösen. **R. 154**, 95
Jelovič, S. Ju. u. L. G. Kuz'mina, Adsorptionsreihenfolgen im Gebiet kleinster Konzentration, Untersuchung der Umkehr. **R. 154**, 174
Jenckel, E. s. K. Gorke
Jensen, C. E. u. a. s. J. A. Christiansen
Jenson, V. G. u. a. s. F. H. Garner
Jirgensons, B. u. L. Straumanis, Proteine, Drehung u. Viskosität von nativen u. denaturierten —. VIII. Untersuchg. der Dispersion der opt. Drehung. **R. 155**, 75
Jirgensons, B. u. E. C. Adams, γ-Globuline, Viskosität. **R. 155**, 154
Johansen, R. T. u. N. H. Dunning, Flüssigkeitsströmung, homogene. **R. 155**, 147
Johnson, D. A. u. a. s. M. P. Drake
Johnson, jr., C. E., Erdöl, Bewertung von oberflächenaktiven Stoffen für das Ausschwemmen. **R. 154**, 192
Johnson, P. u. V. Massey, Fumarase, Sedimentationsuntersuchungen. **R. 154**, 80
Johnson, R. A. s. F. A. H. Rice
Joliot, P. s. S. Guinand
Joly, M. u. a. s. E. Barbu
Jones, A. L., Nitrozellulosefilme, Absorption von Carboxylatester-Dämpfen. **R. 153**, 69
Jones, G. O., Glas. **B. 154**, 73
Jordan, D. O., A. R. Mathieson, u. M. R. Porter, Polyelektrolyte, hydrodynamische Eigenschaften. I. Poly-4-vinyl-N-n-butylpyridinbromid. II. Poly-4-vinylpyridin. **R. 155**, 83, 84
Jullander, I., Äthylhydroxyäthylzellulose, wasserlöslich. **R. 155**, 83
Jung, A. M. u. a. s. M. Champagne
Jung, H., Rheolog. Stoffe, Theorie. **O. 153**, 1
Jung, P., Naturkautschuk, Temperaturabhängigkeit des plastisch-elastischen Verhaltens. **R. 155**, 91
Jurženko, A. I. s. R. V. Kučer
Justisz, M., M. Kaminski u. J. Legault, Ovomucoid durch Zonenelektrophorese, Reinigung. **R. 153**, 64
Juzefovič, N. A. u. a. s. S. S. Ivanow

Kabot, B. s. O. Neunhoeffer
Kagawa, J. u. H. P. Gregor, Polycarboxylsäuren, Einfluß der Kationengröße auf die Titration. **R. 153**, 86
Kaila, E. u. a. s. H. Shitola
Kalinina, L. E., V. I. Aleksejenko u. S. S. Vojutskij, Butadien-Nitril-Mischpolymerisate, Verträglichkeit von Nitrozellulose. **R. 154**, 92
Kalinina, L. E., V. I. Alexeenko u. S. S. Vojuckij, Hochpolymere, Entmischung. **R. 154**, 188
Kalnitsky, G. s. W. I. Rogers
Kaminski, M. s. J. Durieux
Kaminski, M. u. a. s. M. Justisz
Karas, V. s. T. Pinter
Kargin, V. A., Polymere, glasähnliche, Sorptionseigenschaften. **R. 153**, 61
Kargin, V. A. u. N. F. Bakeev, Polyacrylatlösungen, Molekülform u. Strukturbildung. **R. 154**, 184
Kargin, V. A., A. I. Kitajgorodskij u. G. L. Slonimskij, Polymere, Aufbau linearer —. **R. 154**, 185
Kargin, V. A. u. a. s. Ju. S. Lipatov
Karpfen, F. M. u. a. s. M. G. Ivinson
Karush, F., Anti-β-Lactosid-Antikörper, Wechselwirkung mit Heptenen. **R. 155**, 153
Karush, F. s. G. Markus
Kashiwagi, M., Schaumbildungseigenschaften und Struktur von grenzflächenaktiven Lösungen. **R. 154**, 176
Kästner, S. s. E. Schlosser
Katchalski, E., G. S. Benjamin u. V. Gross, Rinder-Serumalbumin, Disulfidbindungen. **R. 155**, 154
Katchalsky, A., J. Mazur u. P. Spitnik, Polyvinylamin, Polybasen-Eigenschaften. **R. 155**, 156
Katchalsky, A. s. J. Michaeli
Katchalsky, A. u. a. s. A. Silberberg
Katchalski, E., J. Kurtz, G. Fasman u. a., Poly-L-Oxyprolin. **R. 153**, 82
Katsurai, T., T. Okubo u. H. Mikawa, Autoklavierungsprozeß, direkte Beobachtungen. **O. 154**, 56
Kautsky, H. jr., Silicium, elektr. Zerstäubung. **O. 153**, 109
Kawabe, H. u. M. Yanagita, Polyelektrolyte, verzweigte. **R. 154**, 93
Kawakubo, S. s. Y. Hasegawa
Kay, C. M. u. J. T. Edsall, Mercaptalbumin in Gegenwart v. Hg-Verbindungen, Dimerisation. III. **R. 154**, 179
Kehren, M. und M. Rösch, Polyäthylenoxydderivate, Feinstruktursystem. **R. 154**, 84
Kekwick, R. A. s. E. A. Caspary
Kepes, M., Konsistometer mit großem Gradienten- u. Temperaturbereich. **R. 153**, 87
van Kerpel, R. G. s. J. Russell
Kerr, W. W. s. N. Crassie
Kern, W. u. R. C. Schulz, Makromolekulare Stoffe mit reaktiven Gruppen. **R. 154**, 76
van Keymeulen u. W. Dekeyser, Tone, dielektrischer Verlust von und Fehlstellen in —. **R. 155**, 96
Kharin, S. E. u. I. V. Cajkovskaja, Schwefelsole, Kinetik der Koagulation. **R. 154**, 83
Khmunin, S. F. s. E. M. Fradkina
Kiessig, H. u. a. s. K. Hess
Kiessling, K.-H. s. H. Hartmann
Kilkson, R., Gurkenvirus Nr. 4, zylindrische Verteilung der Elektronendichte. **R. 155**, 68
King, T. P. u. a. s. L. C. Craig
Kingsley, G. R. u. G. Getchell, Proteinmengen in biologischen Flüssigkeiten, Bestimmg. sehr geringer —. **R. 154**, 92
Kington, G. L. s. L. A. Garden
Kington, G. L., Chabasit, Sorptionswärmen von Argon. **R. 153**, 66
Kipnis, D. M. u. C. F. Cori, Gewebedurchlässigkeit, III. die Wirkung des Insulins. **R. 154**, 77
Kirby, K. S., Desoxyribonukleinsäuren, neues Verfahren zur Isolierung. **R. 154**, 183
Kirchhof, F., Thiokol Liquid Polymer LP-2 (R), Kenntnis. **R. 155**, 90
Kirchner, L. u. a. s. B. Bakay
Kirkova, E. s. G. Blisnakov
Kirkwood, J. G. u. S. N. Timasheff, Proteine, Einfluß der Ionisation auf die Lichtstreuung. **R. 154**, 181

Kirkwood, J. G. u. a. s. S. N. Timasheff
Kiss, J. s. N. Melczer
Kitajgorodskij, A. I. u. a. s. V. A. Kargin
Kitchener, J. A. s. E. J. Shepherd
Kitzinger, C. s. R. F. Steiner
Klamerth, O., Desoxyribonukleinsäure-Histon-Kombinate, opt. Verhalten. **R. 153**, 74
Klasse, F., A. Heiz u. J. Hein, Keramische Werkstoffe, Vergleichsverfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit. **R. 155**, 95
Klaus, W. u. a. s. J. Stawitz
Kleber, W., Adsorption u. Solvation, **R. 155**, 148
Kleeberg, J., Periodische Ausfällung. **R. 153**, 71
van Klooster, H. S. u. a. s. A. W. Davison
Klotz, I. M. u. R. E. Heiney, Serumalbumin, opt. Drehung u. Anionen-Bindung. **R. 155**, 154
Klug, A., J. T. Finch u. R. E. Franklin, Mosaik-Virus der Mohrrübe. **R. 154**, 87
Klug, A. u. R. E. Franklin, A-Protein von Tabakmosaikvirus, Reaggregation. **R. 153**, 78
Klumb, H. u. A. Schütz, Aerosole, elektr. Aufladung. **R. 155**, 150
Knacke, O. u. I. N. Stranski, Adsorption, Kristalltracht. **R. 153**, 67
Knight, C. A. s. K. K. Reddi
Knobloch, A., C. Vendrely u. R. Vendrely, Forellensperma, Desoxyribonukleinsäuremenge. **R. 154**, 80
Knoller, M. I. u. a. s. E. Mihalyi
Kobatake, Y. u. Y. Inoue, Polymeren-Filme, Abziehen v. — von Glas, Temperaturabhängigkeit der statischen Elektrizität. **W. K. 154**, 168
Kobayashi, T., A. Chitale u. H. P. Frank, Lichtstreuungsapparatur für hohe Temperaturen. **R. 154**, 90
Koch, C., Austrocknungssprünge, durch Aldehyde bedingt. **O. 154**, 58
Koch, C., Polyvinylpyrrolidon, Perkussionsbruchfiguren. **O. 153**, 51
Koenig, V. L. u. a. s. M. P. Drake
Köhler, I. s. H. Wagner
Koloušek, J., Aminosäuren im Harn, Papierchromatographie. **R. 155**, 88
Koningberger, V. V. u. a. s. A. M. Van de Ven
Koningberger, V. V., C. O. van der Grinten u. J. T. G. Overbeek, Biosynthese der Proteine, Peptid-Nukleotidverbindungen. **R. 155**, 145
Konopicky, K., Feuerfeste Erzeugnisse, Porenaufbau. **R. 155**, 159
Köppen, N. u. O. W. Flörke, Glas, Untersuchung v. Steinchen. **R. 154**, 190
Koops, J., Ultrafiltrationsapparate, Gebrauch im Laboratorium. **R. 155**, 85
Kor, S. K. s. G. S. Verma
Korda, P., Mischen und Mixer. **R. 155**, 96
Koreckaja, T. A. u. a. .s I. M. Ratner
Kortüm, G., Elektrochemie. **B. 154**, 171
Kortüm, G., W. Theilacker u. G. Littmann, Dehydrodianthrone, Photochromie. **R. 153**, 64
Koschel, D. u. R. Schlögl, Kationenaustauscher, plastisches Verhalten. **R. 154**, 93
Koshland, D. E. jr. u. M. J. Erwin, Enzymkatalyse und Enzymspezifität. **R. 154**, 88
Kotl'ar, S. Ja. s. V. N. Cvetkov
Kovbuz, M. A. s. R. V. Kučer
Koyama, R., Polymere, Theorie verdünnter Lösungen. **R. 155**, 144
Kozacek, N. N. u. E. M. Natanson
Kozloff, L. M. s. L. F. Harrington
Krahl, M., Xylenolgemische, Bestimmung des Reaktionsvermögens. **R. 154**, 188
Krämer, H. u. a. s. J. Stawitz
Kramers, H. A., Quantum Mechanics. **B. 153**, 185
Krampitz, G. s. W. Albersmeyer
Kranzbühler, U. s. E. Zehender
Kratky, O., B. Paletta, G. Porod u. a., Tabakmosaikvirus, Querschnittsbestimmung. **R. 154**, 87
Kratochvic, C. H. u. H. F. Deutsch, Makroglobulin aus menschlichem Serum. **R. 153**, 188
Krause, R., Elektronenbeugung in Industrie u. Technik, Strukturuntersuchungen. **R. 153**, 192
Kraut, J. u. a. s. P. E. Wilcox
Krecke, C. W. u. a. s. M. A. Smalt
Krehbiel, R. E. u. J. W. T. Spinks, Oberflächenuntersuchungen. **R. 154**, 81
Krieg, A., Insektenviren, Vermehrungsmöglichkeiten. **R. 153**, 65
Kritchevsky, J., Alkylolamide. **R. 154**, 192
Krogh, E. u. a. s. N. Schümmelfelder
Kruissink, Ch. A. u. a. s. A. J. Staverman
Krum, F., Spreitungsmessungen als Fällungsproblem, Hystereseerscheinungen. **O. 153**, 47
Krum, F. u. F. H. Müller, Mischfilmsystem Polystyrol-Ölsäure, Spreitungsmessungen. **O. 155**, 119
Krum, F. s. F. H. Müller
Krus, G. I. u. a. s. L. V. Ivanova-Cumakova
Krzikalla, R. s. H. Zahn
Kubaschewski, O., Zundermechanismus von Metallen u. Legierungen bei hoher Temperatur. **R. 154**, 191
Kubo, K., Licht, Intensität des durch kleine Teilchen gestreuten —. **R. 154**, 74
Kučer, R. V. u. A. I. Jurženko, 7-Peroxyd-isopropylbenzol in wäßrigen Emulgatorlösungen, Zefallsgeschwindigkeit. **R. 154**, 185
Kučer, R. V. u. M. A. Kovbuz, Sulfoseifenlösungen, Kolloideigenschaften. **R. 154**, 176
Kunkel, H. G. u. a. s. G. Wallenius
Kurtz, J. u. a. s. E. Katchalski
Kushner, L. M., W. D. Hubbard u. A. S. Doan Nichtionige Detergentien, Lichtstreuungsmessungen an fraktionierten —. **R. 153**, 72
Kushner, L. M. u. R. A. Parker, Dialyseversuche mit ionogenen oberflächenaktiven Stoffen. **R. 154**, 177
Kuttig, W., Sphärosomen pflanzlicher Zellen, Fluorochromierung. **R. 155**, 69
Kuz'mina, L. G. s. S. Ju. Jelovič

Laamanen, L. u. a. s. H. Shitola
Laatsch, W., Mineralböden, Dynamik. **B. 155**, 143
Labaw, L. W. u. R. W. G. Wyckoff, Protein aus dem Bohnenmosaikvirus, Struktur der Kristalle. **R. 155**, 74
Labeyrie, F. u. S. de Mende, β-Lactoglobulin, Proteolyse. II. **R. 153**, 187
Laczkowski, M. s. E. Turska
Lagasse, A. u. a. s. W. Maenhout-van der Vorst
Laki, K. u. a. s. E. Mihalyi
Lal, H. u. M. S. N. Rao, Metall-Protein-Wechselwirkungen in Puffer-Lösungen. I. **R. 155**, 75
Lal, K. u. a. s. L. Yadava
La Mer, V. K. u. R. H. Smellie, jr., Phosphat-Schlämme, I. Allgemeines, II. Stärken als Agenzien. **R. 153**, 70
La Mer, V. K., R. H. Smellie jr. u. P. K. Lee, Phosphatschlämmen, Flockung, Absitzen u. Filtration. **R. 154**, 83
La Mer, V. K. s. R. H. Smellie, jr.
Lamm, O., Diffusion in Multikomponentensystemen. **R. 154**, 74
Lamm, O., Diffusions- und Sedimentationsprozesse, analytische Behandlung einer Bezugskoordinate. **R. 154**, 74
Lamm, O. s. S. Ljunggren
Lang, J., Chymotrypsin-Katalyse, potentiometrische Geschwindigkeitsbestimmg. **R. 155**, 67

Lange, B., Kolorimetr. Analyse. **B. 153**, 59
Lange, H., Gibbssche Adsorptionsgleichung auf Lösungen grenzflächenaktiver Elektrolyte. **O. 153**, 155
Lange, H., Waschprozeß, Wechselwirkg. zwischen Textilfasern u. Pigmentschutz. **O. 154**, 103
Langhammer, G. s. G. Ebert
Langmaack, L. s. H. Thiele
Langmaid, R. N. s. H. E. Rose
Lanza, V. L., Polyäthylen, Effekt der Bestrahlung. **R. 155**, 90
Lasater, J. A. u. a. s. J. R. Zimmermann
Laskowski, M. jr., T. H. Donnelly, B. A. van Tijn u. a., Thrombin auf Fibrinogen, proteolytische Wirkung. **R. 153**, 187
Lastovica, J. E. u. a. s. N. F. Murphy
Lauer, W. s. H. Zahn
Laurence, D. J. R., Fluorimeter, Anregungswellenlängen unter 365 mμ. **R. 154**, 91
Lautsch, W. u. D. Heinicke, Fermentmodelle mit sterischer Spezifität. **O. 154**, 1
Lautsch, W. u. R. Wiechert, Polydextrine. **O. 153**, 103
Lebedev, V. G. u. a. s. G. V. Vinogradov
Lebrun, E. J. u. a. s. H. J. Andrews
Ledoux, L., Ribonuklease, aktive Gruppen. **R. 153**, 65
Lee, P. K. u. a. s. V. K. La Mer
Leers, R., Feinstaubfilter. **R. 155**, 151
Legault, J. u. a. s. M. Justisz
Lenormant, H. s. E. R. Blout
Lenz, I. s. Fijolka
Léonis, J., Lysocym, Verhalten. **R. 155**, 79
Lerner, K.-D. u. a. s. H. Svensson
Levi, D. W. u. a. s. S. N. Chinal
Levin, E. M., H. F. McMurdie u. F. P. Hall, Phasendiagramme für Keramiker. **B. 153**, 184
Levin, O. u. a. s. A. Tiselius
Levinthal, C. u. Ch. A. Thomas jr., Molekül-Autoradiographie, Zählung von β-Strahlen aus einzelnen Viruspartikeln u. DNS-Molekülen. **R. 153**, 75
Lévy, M., Proteine. **B. 153**, 185
Liang, C.-C., Plasma-Proteine, Komplexbildung zw. Hämoglobin u. —. **R. 155**, 68
Liener, J. E., Trypsin, Bedeutung der Disulfidbindungen. **R. 154**, 86
Lietze, A. u. a. s. F. Haurowitz
Lifson, S., Polyelektrolyte, potentiometr. Titration, Assoziationserscheinungen u. Wechselwirkung benachbarter Gruppen. **R. 154**, 74
Lifson, S., Polyelektrolyte, Additivität der konfigurationellen u. elektrostat. Eigenschaften. **R. 153**, 85
Linden, L. s. E. S. Gilfillan
Linderstrom-Lang, K. L. s. A. Berger
Lindley, H., Wolle, elastische Eigenschaften. **R. 155**, 158
Ling, T. H., E. G. Bobalek u. G. W. Blum, Butyl-Kautschuk, synth. Elastomere. Einfluß v. Ruß-Füllstoffen auf die Bindung. **R. 155**, 91
Ling, T. H. u. a. s. S. M. Skinner
Linthon, M. u. K. L. Sutherland, Zusammenfließen kleiner Tröpfchen. **R. 154**, 81
Lipatov, Ju. S., V. A. Kargin u. G. L. Slonimskij, Hochpolymere, Untersuchg. der Orientierung. I. Amorphe Polymere. **R. 154**, 92
Lipatov, Ju. S., V. A. Kargin u. G. L. Slonimskij, Hochpolymere, Orientierung. **R. 154**, 185
Lisenko, N. u. a. s. V. Stubican
Lisie, S. G. u. a. s. F. Haurowitz
List, P. H., Papierchromatographie, neues Gerät als Hilfsmittel. **R. 153**, 89
Littmann, G. u. a. s. G. Kortüm
Ljunggren, S. u. O. Lamm, Diffusion von Bodenkörper, Verschiebung der Grenzschicht. **R. 154**, 75
Lodge, A. S., Strömungsdoppelbrechung und Spannung in konzentrierten Polymerenlösungen, Netzwerktheorie. **R. 155**, 66
Loeb, L. u. a. s. F. J. Philips
Loeven, Mucopolysaccharidpräparate, Titrationskurve als Kriterium für die Reinheit. I. II. **R. 155**, 79
Löffler, J., Sandkorn, Diffusionsvorgänge. **R. 154**, 95
Lontie, R. u. G. Beckers, Proteine, Reaktivität v. Thiolgruppen. **R. 154**, 86
Lorenz, O. u. E. Echte, Vulkanisation hochelastischer Polymerisate, Naturkautschuk durch Schwefel in Gegenwart von Mercaptobenzothiazol. **R. 153**, 92
Lorenz, O. u. E. Echte, Vulkanisation hochelastischer Polymerisate. 13. Mitt. Vulkanisation des Naturkautschuks durch Schwefel in Gegenwart v. Mercaptobenzothiazol (II). **R. 155**, 91
Loring, H. S. u. R. S. Waritz, Tabakmosaikvirus, Vorkommen von Eisen, Kupfer, Calcium u. Magnesium. **R. 154**, 79
Loseva, A. L. u. A. S. Cyperovič, Eiweißdenaturierung, Mechanismus. X. Einfluß v. Fettsäure-Anionen **R. 154**, 179
Lotzet, R. u. H. Sihler, Naturwissenschaft, Weltbild. **B. 153**, 185
Lundberg, R. D. s. P. Doty
Lundberg, J. L. u. L. S. Nelson, Polymere, hochintensive Blitzlichtbestrahlung. **R. 153**, 90
Luther, H. u. G. Weisel, Polyvinylchlorid-Weichmacher-Systeme, Messg. der dielektrischen Verluste. **O. 154**, 15
Luttropp, H., Buna, Thermovulkanisation. **R. 153**, 93
Lutz, D. A. u. a. s. L. P. Witnauer
Lykow, A. W., Trocknung, experiment. u. theoret. Grundlagen. **B. 153**, 182

MacConaill, M. A. s. E. F. Fahy
MacEwan, D. M. C. s. A. R. Amil
MacFarlane, jr. R. u. R. M. Fuoss, Poly-4-vinylpyridin mit teilweise quartärem Stickstoff, Leitfähigkt. in Methanol-Butanon-Mischungen. **R. 153**, 85
MacGillavry, D. u. H. J. C. Tendeloo, Sämlinge, Auffassung von an — gemessenen elektrischen Potentialen als Donnan-Potentiale. **R. 155**, 94
Machu, W. u. A. Ragheb, Polieren von Metallen, Mechanismus des elektrolytischen u. chemischen —. **R. 153**, 95
Mackay, M. E. u. N. H. Martin, Albumin, Stabilisierung gegenüber Hitze. **R. 153**, 74
Mackenzie, R. C., Clays, Differential Thermal Investigation. **B. 154**, 171
MacRae, T. P. s. R. D. B. Fraser
Madsen, N. B., Muskel-Phosphorylase, Wechselwirkung, Lichtstreuungsuntersuchung. **R. 153**, 189
Maenhout-van der Vorst, W., W. Dekeyser u. A. Lagasse, Silber in aktivierten Steinsalzkristallen, elektronenmikroskop. Untersuchg. **R. 155**, 73
Mager, A. s. u. a. R. Ripan
Mahl, H. u. a. s. K. Hess
Mahling, A. s. R. Havemann
Main, R. K. u. L. J. Cole, Desoxyribonukleinsäure, Chromatographie an Kalziumphosphatsäulen. **R. 155**, 77
Malik, W. U. s. M. A. Beg
Malinskij, Ju. M., Mischpolymerisat, Einfluß kleiner Mengen einer Komponente auf die mechanischen Eigenschaften. **R. 154**, 188
Malm, C. J., K. T. Barkey u. a., Zellulose, Acetylierbarkeit. **R. 154**, 86
Mandel, H. G., R. Markham u. R. E. F. Matthews, Tabakmosaik-Virus, Verteilung von Thiouracil. **R. 154**, 80
Manning, P. P. u. a. s. F. S. Dainton

Mans, E. s. M. Steiner
Marcker, K. u. a. s. J. A. Christiansen
Markham, R. u. a. s. H. G. Mandel
Markus, G. u. F. Karush, Serumalbumin, menschliches, Strukturveränderung. **R. 155**, 155
Maron, S. H. u. A. W. Sisko, Suspensionen kugelförmiger Partikel, Anwendg. der Ree-Eyringschen verallgemeinerten Fließ-Theorie. **R. 153**, 61
Mathur, K. B. u. a. s. F. H. Garner
Martin, N. H. s. M. E. Mackay
Martin, S. G. u. a. s. F. D. Price
Maslov, V. N. u. a. s. V. I. Ermakov
Mason, R., Oxydüberzüge in Schwefelsäure-Elektrolyten. **R. 153**, 192
Massey, V. s. P. Johnson
Mataga, N., Farbstoffpolymerisation in Lösung. **R. 155**, 74
Mathews, D. H., Oberflächenausdehnungen, Harkins Parameter „K" bei der Bestimmung. **R. 155**, 71
Mathieson, A. R. u. S. Matty, Desoxyribonukleinsäuremolekül, Einfluß von p_H-Wert u. Ionenstärke auf Größe, Gestalt u. elektr. Ladung. **R. 154**, 182
Mathieson, A. R. u. M. R. Jordan, Polyelektrolyte, hydrodynamische Eigenschaften. III. Natriumalginat. IV. Viskosität der Polyelektrolyte. **R. 155**, 84
Mathieson, A. R. u. a. s. D. O. Jordan
Matthaes, W., Alkalizellulose, Sulfidierung. **W. K. 153**, 178
Matthes, A., Perlongleichgewicht, Theorie. **O. 153**, 28
Matthews, R. E. F. u. a. s. H. G. Mandel
Matthews, R. E. F. u. J. D. Smith, Tabakmosaikvirus, Endgruppen bei der Nukleinsäure. **R. 155**, 152
Matty, S. s. A. R. Mathieson
Maurer, P. H., Carboxylmethyl-Proteine, immunochemische u. physikal. Eigenschaften. **R. 155**, 77
Maurer, P. H. u. a. s. S. Ehrenpreis
Maxfield, M. u. R. W. Hartley jr., Faserprotein vom Nerven. **R. 154**, 80
Maxwell, B. u. R. D. Andrews, Transactions of the Society of Technology. **B. 155**, 143
May, D. C. u. a. s. C. T. Malm
Maybury, R. H., Harnstoffdenaturierung von bestrahltem Ovalbumin. **R. 153**, 189
Mazur, J. u. a. s. A. Katchalsky
McAlister, A. J. s. R. F. Steiner
McCaleb, G. S. u. a. s. F. C. Chang
McDermont, L. H. s. L. G. Wilson
McDonald, C. E. u. A. K. Balls, Acetyl-Chymotrypsin, Analoge. **R. 155**, 155
McIntosh, R. u. a. s. G. C. Benson
McKelvey, J. G. jr., K. S. Spiegler u. M. R. J. Wyllie, Ionenaustauscher, Salzfiltration durch körner- u. membranförmige —. **R. 155**, 89
McKenna, J. M. s. K. M. Stevens
McLaren, A. D., Enzymreaktionen, p_H-Abhängigkeit v. — gegenüber Zellen, Zellteilen u. in Lösung. **R. 154**, 79
McLaren, A. D. u. E. F. Estermann, Chymotrypsin an der Grenzfläche fest/flüssig, p_H-Einfluß auf die Aktivierung. **R. 155**, 68
McMeekin, T. L. u. a. s. N. J. Hipp
McMurdie, H. F. u. a. s. E. M. Levin
Medalia, A. I. s. S. K. Simha
Meerson, S. I. u. S. M. Lipatov, Polymere, Lösungswärmen. **R. 153**, 82
Mehltretter, C. L., J. C. Rankin u. P. R. Watson, Perjodat-Oxydstärke, elektrolytische Darstellung. **R. 155**, 83
Mehrotra, K. N. s. A. N. Bose
Melczer, N. u. J. Kiss, Weiße Blutkörperchen und die Chemotaxis, Wanderung. **R. 153**, 188
Meldau, H. Staubtechnik, Handbuch. **B. 153**, 185
Melent'eva, N. V. u. a. s. P. I. Sanin
Mel'nikow, B. N. u. P. V. Moryganov, Zellulosefaser, Einfluß hydrophiler Stoffe auf die Diffusion direktziehender —. **R. 155**, 94
Ménaché, R., Kolloid-elektrische Gleichgewichtszustände. **R. 153**, 187
de Mende, S. s. F. Labeyrie
Menkart, J. u. J. C. Detenbeck, Wollfaserkräuselung. I. Kammgarnverfahren. **R. 155**, 158
Menke, W., Elektronenmikroskop. Präparate. I. Chloroplaste. II. Fixierung v. Chromoplasten. III. Kontrastierung mit Uranylacetat. **R. 155**, 157
Mercer, E. H., Proteinschichten, elektromikroskopische Aufnahmen von unimolekularen —. **R. 154**, 178
Meriwether, H. T. u. C. Rosenblum, Tabakmosaikvirus u. Formaldehyd, Wechselwirkung zwischen—. **R. 154**, 178
Merker, L. s. A. Dietzel
Merrett, F. M. s. P. W. Allen
Messina, J. u. a. s. H. Gisser
Methfessel, J., Enzymaktivität, Papierelektrophorese. **R. 155**, 69
M'Ewen, M. B. u. M. I. Pratt, Montmorillonit. I. II. **R. 153**, 73
Meyerhoff, G., Osmotische Membranen, „ideale". **R. 153**, 89
Meyerhoff, G., Semipermeable Membranen für osmotische Zwecke, Charakterisierung. I. **R. 154**, 91
Michaeli, J. u. A. Katchalsky, Polyelektrolyt-Gele, potentiometrische Titration. **R. 154**, 85
Michaeli, J., J. T. G. Overbeek u. M. J. Voorn, Polyelektrolytlösungen, Phasentrennung. **R. 153**, 63
Michaelsen, J. D. u. L. A. Wall, Polytetrafluoräthylen, Pyrolyse. **R. 155**, 156
Michel, H. O. u. a. s. R. Egan
Michel, J. Oberflächenpotential v. Fettsäuren. **R. 153**, 69
Mihalyi, E., K. Laki, u. M. I. Knoller, Myosin-Präparate, Nukleinsäuren- und Nukleotidgehalt. **R. 155**, 76
Mikawa, H. u. a. s. T. Katsurai
Mikhailov, N. V. u. S. G. Zelikman, Kohlenstoffketten-Polymere, Aufbau. **R. 154**, 184
Mikhajlov, N. V. s. S. K. Noskov
Milička, L., Elektrokinet. Erscheinungen, neue Erklärung. **O. 155**, 32
Miller, E. E. u. R. D. Miller, Kapillare Fließ-Erscheinungen. **R. 155**, 65
Miller, E. L. u. P. E. Geiser, Alkylarylsulfonate. **R. 154**, 192
Miller, R. D. s. E. E. Miller
Miller, S. L., Aminosäurenbildung durch elektrische Entladung, Mechanismus. **R. 153**, 64
Millman, J. u. H. Taub, Impuls- und Zählschaltungen. **B. 154**, 170
Milsson, J. M. u. a. s. J. E. Scott
Mitchell, J. S., Desoxyribonukleinsäure, „makromolekulare Schädigung". **R. 153**, 73
Mitzner, B. M., Gel-Kautschuk, Technik zur Aufnahme der Infrarot-Spektren. **R. 153**, 92
Miyama, H., Vinylpolymerisation, „Thermistor"-Methode zur Bestimmung d. Geschwindigkeitskonstaten. **R. 153**, 86
Mokrušin, S. G. u. K. G. Potaskujev, Koagulation kolloider Teilchen an einer Grenzfläche Flüssigkeit-Gas. **R. 154**, 175.
Moloney, P. J. s. L. Goldsmith
Mommaerts, W. F. H. M. s. J. C. Rupp
Montegudet, G., Phenylhydroxyäthylzellulosen. **R. 154**, 89
Montgomery, R., Glycogen, Bestimmung. **R. 155**, 87
Moore, A. T. u. a. s. V. W. Tripp

Moore, W. R., J. A. Epstein u. a. Zellulosederivate u. Lösungsmittel, Wechselwirkungen. **R. 153**, 81
Mora, P. T., Polyglukose. **R. 153**, 84
Morawetz, H., Polymerenknäuel, Gruppenassoziation-Gleichgewichte im isolierten —. **R. 153**, 83
Moretti, J., G. Boussier, u. M. F. Jayle, Elektrophorese auf Stärkegel, Methode u. erste Anwendung **R. 155**, 87
Moretti, J. u. a. s. R. I. Cheftel
Morita, F. u. a. s. Y. Tonomura
Morrison, G. H., Analytical Chemistry. **B. 154**, 171
Morrison u. J. F. Hanlan, Faserproteine, Quellung. **R. 153**, 191
Moryganov, P. V. s. B. N. Mel'nikov
Möschle, A. s. H. Batzer
Mostafa, M. A. K., Additionspolymere durch Ultraschall, Abbau. **R. 153**, 84
Motard, R. L. u. a. s. R. F. Burke
Mühlethaler, K., Elektronenmikroskopie, Versuche. **R. 155**, 157
Mukerjee, L. N. u. J. P. Barthwal, Emulgatorgemische. **R. 155**, 150
Mukoyama, S. s. Y. Tsuda
Müller, F. H. s. K. Huff
Müller, F. H. u. F. Krum, Molekulargewichtsbestimmung Hochpolymerer aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens. **O. 154**, 29
Müller, F. H. s. F. Krum
Mullier, M. u. G. Smets, Polymere, Wechselwirkung zw. den Gruppen. IV. **R. 155**, 80
Munck, A., Steroidhormone u. synthetische Östrogene, Grenzflächenaktivität. **R. 155**, 72
Murphy, N. F., J. E. Lastovica u. J. G. Fallis, Grenzflächenspannung in zweiphasigen Dreikomponentensystemen. **R. 155**, 147
Murphy, R. E. u. a. s. H. J. Andrews
Mushran, S. P. s. S. K. Bose
Mussa, C., Polymere, Betrachtungen. **R. 155**, 156
de Myer, G. u. a. s. A. J. Rutgers

Naar-Colin, C. u. a. s. J. Prigogine
Nagao, H. s. M. Uchida
Naish, J. M., Photometrie mit Sekundärelektronenvervielfachern. **R. 153**, 88
Naoyasu, u. a. s. Sata
Nash, T., CTAB-Naphthol-Schäume, Wasserhaltevermögen. **R. 155**, 73
Nash, T., Micellen, langlebige. **R. 155**, 151
Nassenstein, H., Dispersoidanalyse, automat. **R. 153**, 88
Natanson, E. M. s. V. P. Calyj
Natanson, E. M. u. N. N. Kozaček, Metallsolen, Beständigkeit in Gegenwart hochmolekularer Verbindungen. **R. 154**, 175
Natta, G., D. Pasquon u. E. Giachetti, Polymerisation, Kinetik der stereospezif. —, Propylen. **R. 153**, 86
Natural Plant Hydrocolloids. **B. 155**, 65
Naughton, M. A. u. a. s. J. J. Harris
Nazarian, G. M. u. a. s. R. A. Pasternak
Neihof, R. u. a. s. M. H. Gottlieb
Neihof, R. u. K. Sollner, Gibbs-Donnan-Membrangleichgewicht. **R. 155**, 65
Neuert, K. s. H. Fünfer
Neimann, M. S., Ultrahochfrequenz-Generatoren mit Trioden und Tetroden. **B. 154**, 71
Nejman, R. E., Gele u. Lösungen Hochpolymerer, Besonderheiten bei der Wärmeausdehnung. **R. 154**, 177
Nejmark, I. E., M. A. Piontkovskaja, u. I. B. Slinjakova, Kieselsäuresole, Struktur v. trockenem Kieselgel, Koagulationsgeschwindigkeit. **R. 153**, 71
Nejmark, I. E. u. I. B. Slinjakova, Silikagel, Struktur. **R. 154**, 85
Nelson, L. S. s. J. L. Lundberg
Neumann, R., Tone u. Kaoline, Kornfraktion. **R. 155**, 160
Neunhoeffer, O. u. B. Kabot, Humanalbumin, osmot. nicht wirksame Kaliumione. **R. 153**, 186
Neurath, H., J. A. Rupley u. W. J. Dreyer, Chymotrypsinogen u. Trypsinogen, Strukturänderungen bei der Aktivierung. **R. 154**, 183
Neurath, H. u. a. s. P. E. Wilcox
Neuschäffer, K. s. G. Jayme
Newman, R. C. s. E. J. Burcik
Newman, S. B. u. J. Wolock, Kunststoffe, optische Untersuchung. **R. 155**, 158
Nicholas, D. J. D., Enzyme, Rolle der Metalle. **R. 154**, 178
Nieboj, H.-P., Mischstäube, Analyse. **W. K. 153**, 58
Niemann, A. s. E. Pfeil
Nishio, M., Nylon-6-Faser, Sorption von monobasischem sauren Farbstoff. **R. 155**, 94
Nitschmann, R. s. H. Wissmann
Nodelman, H. M. u. F. W. Smith, Mathematische Methoden in der Elektronik. **B. 154**, 170
Noguchi, N., T. Hayakawa u. M. Ebata, Aminosäuren-Copolymere, reversible Hitzekoagulation einiger wasserlösl. —. **R. 155**, 81
Noller, H. u. A. Hässler, Katalyse mit Ionenaustauschern, Diffusionseinflüsse. **R. 155**, 158
Nord, F. F., M. Bier u. K. Terminiello, Enzymwirkung, Mechanismus, Selbstspaltung v. Trypsin, Calciumtrypsin u. Acetyltrypsin. **R. 154**, 79
Norman, A. u. J. A. Field, jr., Doppelbrechung an zwei Stämmen des Tabakmosaik-Virus, elektrisch. **R. 155**, 67
Norris, F. H. u. a. s. A. Plaza
Northcote, D. H. s. B. J. Hocevar
Noskov, S. K. u. N. V. Mikhajlov, Asphaltbeton als thixotropes Kolloidsystem, Einfluß der Fibration. **R. 153**, 96
Notley, N. T. u. P. Debye, Polystyrol-Moleküle in Lösung, Dimensionen linearer —. **R. 154**, 185
Nowakowski, A., Zellulose, Quellungsmechanismus regenerierter —. **R. 155**, 93

Oberlies, F. u. A. Dietzel, Quarzglas, Struktur. **R. 155**, 94
O'Connell, R. A. u. M. K. Walden, Wollfaser, ionisierende Bestrahlung auf die Eigenschaften. **R. 155**, 93
Oda, Y. u. T. Yawataya, Kationenaustauschermembranen, Verteilung u. Verhalten v. Wasser. **R. 154**, 82
Offenbach, J. A. u. A. V. Tobolsky, Polymerisationsstart durch Di-t-Butylperoxyd. **R. 153**, 83
Offergeld, G., Alkyl-Polymethacrylate, dielektr. Eigenschaften. **R. 153**, 81
Ogston, A. G. u. M. P. Tombs, β-Lactoglobulin vom Rind, Heterogenität. **R. 155**, 80
O'Konski, C. T. u. J. B. Applequist, Tabakmosaikvirus, Polymerisation. **R. 153**, 76
Okubo, T. u. a. s. T. Katsurai
Okuyama, H. u. a. s. H. Sasaki
Onyon, P. F., Lichtstreuungsmessungen, Reflexionskorrekturen. **R. 155**, 143
Oosawa, F., Polyelektrolytlösungen, Theorie der thermodynamischen Eigenschaften. **R. 153**, 62
Oparin, A. J., N. S. Gelman u. G. A. Deborin, Enzymatische Prozesse, Bedeutung der Struktur **R. 155**, 67
Orr, R. J. u. H. L. Williams, Blockpolymere aus Butadien und Styrol, Synthese u. Identifizierung. **R. 155**, 82
Ortega, M., Proteine nach Papierelektrophorese, Verwendung v. „Nigrosin" zum Anfärben. **R. 154**, 187

Osipow, L., S. Birsan u. a., Emulsionen, Stabilität. **R. 154**, 175
Osipow, L., F. D. Snell u. A. Finchler, Zucker-Ester. **R. 154**, 192
Oth, A. u. V. Desreux, Desoxyribonukleinprotein, Löslichkeit u. Dissoziation. **R. 154**, 182
Oth, J. F. M., E. T. Dumitru, O. K. Spurr u. a., Collagen, Phasengleichgewicht bei der hydrothermalen Schrumpfung. **R. 155**, 75
Otsuka, R., Thixotrope Schutzschicht an Metall. **W. K. 153**, 59
Ottesen, M., Ovalbumin in Plakalbumin, Umwandlung. **R. 154**, 179
Oughton, B. H. s. D. C. Hodgkin
Overbeek, J. T. G. u. a. s. V. V. Koningberger
Overbeek, J. T. G. u. a. s. J. Michaeli
Overbeek, J. T. G. u. a. s. A. M. Van de Ven
Owens, H. S. s. A. E. Goodban

Pacifico, C. u. M. E. Ionescu, Oberflächenaktive Produkte, Übersicht. **R. 154**, 192
Packter, A., Ton-Wasser-Systeme, Rheologie, III. Koagulation v. Montmorillonit u. Hectorit-Solen. **O. 154**, 62
Paecocke, A. R. s. R. A. Cox
Paice, E. S., Epoxy-Harze. **R. 155**, 89
Palacky, A., Elektrophoresediagramme v. Papierstreifen. **R. 155**, 157
Paladi, R. u. a. s. R. Ripan
Paletta, B u. a. s. O. Kratky
Pals, D. T. F. u. A. J. Staverman, Osmometer mit ideal semipermeabler Grenzschicht. **R. 153**, 87
Pals, D. T. F. u. a. s. A. J. Staverman
Pan, H.-P., Verteilungschromatographie auf Papier, Apparatur zur schnellen Untersuchung. **R. 155**, 84
Pangonis, W. J., W. Heller u. A. Jacobson, Tables of Light Scattering Functions for Spherical Particles **B. 154**, 73
Panič, R. M. s. S. S. Vojuckij
Pantlitschko, M. u. E. Gründig, Proteolysegrade, Bestimmg. **R. 155**, 88
Pantlitschko, M. u. E. Gründig, Thrombin, proteolytische Wirkung. **R. 155**, 67
Parker, R. A. s. L. M. Kushner
Parkinson, jr. W. W. s. W. C. Sears
Pearsons, J. u. a. s. H. L. Watson
Passow, C. s. P. Pepperhoff
Pasquon, D. u. a. s. G. Natta
Passmann, J. M. s. M. B. Williamson
Pasternak, R. A., G. M. Nazarian u. J. R. Vinograd, Ultrazentrifuge, Schnellmethode für die Gleichgewichtseinstellung. **R. 153**, 87
Pasynskij, A. G. s. T. E. Pavlovskaja
Patat, F. u. J. Hartmann, Gefriertrocknung. **R. 154**, 85
Patat, F. u. J. A. Potchinkov, Polyvinylacetat, Verzweigung, I. **R. 154**, 90
Patel, R. D. s. C. E. H. Bawn
Patterson, D. u. I. M. Ward, Polyäthylen-Terephthalat, Infrarotspektrum. **R. 153**, 86
Patton, F. M. u. a. s. W. Pigman
Pauling, L. u. R. B. Corey, Desoxyribonukleinsäure, Bildung spezifischer Wasserstoffbrücken zwischen Pyrimidinen in —. **R. 154**, 184
Pauling, L. u. a. s. H. S. Rhinesmith
Pavlovskaja, T. E. u. A. G. Pasynskij, Bestrahlung von Proteinlösungen, Abwehrwirkg. einiger Stoffe. **R. 154**, 173
Payens, T. A. J., Oberflächen-Zustandsgleichung für ionisierte Monoschichten. **W. K. 153**, 57
Peerman, D. E. u. a. s. D. E. Floyd
Penrose, L. S., Selbstreproduktion, Analogon. **R. 155**, 145
Pense, J. s. E. Baier
Pepe, F. A. u. S. J. Singer, Antigen-Antikörper-Komplexe, Herstellg. u. Eigenschaften eines einwertigen Antigens. **R. 153**, 78
Pepperhoff, W. u. C. Passow, Eisenoxyd-Aerosole, Adsorption und Streuung von Licht. **O. 154**, 117
Perera, V. u. a. s. W. R. Dean
Perlmann, G. E., Pepsin, Harnstoffeinfluß auf kristallisiertes —. **R. 154**, 184
Perold, G. W. s. R. P. Badenhorst
Peter, S. u. J. Stolle, Strukturviskosität thixotroper Suspensionen. **R. 154**, 84
Peterlin, A. Lichtstreuung durch in laminarer Strömung orientierte lineare Makromoleküle. **R. 153**, 62
Petermann, M. L. u. M. G. Hamilton, Zytoplasma-Ribonukleinprotein aus Rattenleber. **R. 153**, 77
Peticolas, W. L., Adsorber, Störungen auf die BET-Theorie. **R. 155**, 148
Petrova, A. A., V. I. Počtarev u. E. V. Cvetkova, Elektronenmikroskopie, Herstellung u. Verwendung v. Kohlenstoff-Filmen. **R. 154**, 187
Petry, G., Versilberung, Bemerkungen v. Gomori. **R. 153**, 187
Pfannmüller, H. u. a. s. E. R. Fritze
Pfeil, E. u. A. Niemann, Proteolytisches Ferment aus Kartoffeln. **R. 153**, 188
Phelps, R. A. u. J. R. Cann, γ-Globulin durch Säure, Modifikation. **R. 153**, 76
Philippoff, W. u. F. H. Gaskins, Polyäthylen, Viskositätsmessungen an geschmolzenem —. **R. 155**, 90
Philips, F. J., L. Segal u. L. Loeb, Baumwollgewebe, Anwendung von fluorhaltigen Chemikalien bei —, um Öl u. Wasser abstoßende Oberflächen zu erhalten. **R. 154**, 190
Pigman, W., F. M. Patton u. D. Platt, „Viskositätseinfluß" auf die elektrophoretische Beweglichkeit. **R. 155**, 67
Pike, R. M. u. D. L. Baily, Vinyl-Siloxane mit organ. Vinyl-Monomeren. **R. 153**, 84
Pilroux, M. u. a. s. M. Rovery
Pinner, S. H. s. Alfrey, jr.
Pinter, T. u. V. Karas, Pentacyanoaquo- u. Hexacyanoferrat(II)-Lösungen, Nachweis des Ferro-Ions. **R. 153**, 64
Piontkovskaja, M. A. u. a. s. I. E. Nejmark
Platt, D. u. a. s. W. Pigman
Plaza, A., F. H. Norris u. R. S. Stein, Polymeren-Filme, Lichtstreuung. **R. 154**, 187
Pochan, A. R., Kapillar-Tensimeter, Messg. der Oberflächenspannung. **R. 155**, 86
Počtarev, V. I. u. a. s. A. A. Petrova
Podojil, M. s. V. Ševčik
Polis, D. u. H. M. Shmukler, Mitochrom. **R. 155**, 155
Pollard, E. G., Polymere, statistische Thermodynamik konzentrierter Lösungen. **R. 154**, 172
Polonovski, J. u. a. s. R. I. Cheftel
Poppa, H. s. E. Brüche
Poppa, H., Glas, IV. Polierprozeß. **R. 155**, 159
Porath, J., Elektrophorese-Säule. **R. 153**, 87
Porath, J., Elektrophoresesäuren mit großer Kapazität. **R. 154**, 91
Porath, J., Ionenaustauscher aus geringsubstituierter Zellulose. **R. 154**, 88
Porod, G. u. a. s. O. Kratky
Porter, M. R. u. a. s. D. O. Jordan
Porter, R. R., Rinderserumalbumin, Spaltprodukt das die Fähigkeit zur Kombination mit Kaninchen-Antiseren behält, Isolierung u. Eigenschaften. **R. 155**, 68
Porter, R. R. u. E. M. Press, Rinder-γ-Globulin, Fraktionierung durch Verteilungschromatographie. **R. 155**, 77

Potaskujev, K. G. s. S. G. Mokrušin
Potchinkov, J. A. s. F. Patat
Pottinger, M. A. u. C. S. Bachofer, Bacteriophage T1, Schutz gegen Röntgenstrahlen. **R. 155**, 145
Pouyet, J. u. a. s. Ch. Sadron
Pouyet, J. u. G. Weil, Desoxyribonukleinsäure, physikal.-chem. Untersuchung zweier Arten. **R. 154**, 182
Pratt, M. I. s. M. B. M'Ewen
Press, E. M. s. R. R. Porter
Price, F. D., S. G. Martin u. J. P. Bianchi, Polysiloxane, Molekülgröße und -form. **R. 153**, 85
Price, F. P., S. G. Martin u. J. P. Bianchi, Polysiloxane, Quellg. v. lösl. Polymethyl-Lösungsmittel. **R. 153**, 85
Prigogine, I., Molecular Theory of Solutions. B. **153**, 185
Prigogine, J. u. R. Balescu, Brownsche Bewegung molekulare Theorie. **R. 155**, 143
Prigogine, J., A. Bellemans u. C. Naar-Colin, Theorem der übereinstimmenden Zustände für Polymere. **R. 154**, 75
Prins, J. A. u. W. Prins, Röntgen- und Lichtstreuung v. Flüssigkeiten, Einfluß v. Molekularorientierung. **R. 154**, 74
Prins, W. s. J. A. Prins
Protod'jakonov, V. A. u. a. s. G. V. Vinogradov
Pučar, Z., Papierelektrophorese, kontinuierliche Elektrophorese u. zweidimensionale Elektrochromatographie. **R. 153**, 88
Pugh, T. L. u. W. Heller, Polystyrol- u. Polyvinyltoluol-Latexpartikel, Dichten. **R. 154**, 185
Pyszora, H. s. B. Ellis

Rabaey, M. s. R. J. Wieme
Rachinsky, M. R. u. J. F. Foster, Rinderserumalbumin, Verhalten. **R. 155**, 79
Radezewski, O. E., Keramische Rohstoffe, Untersuchung u. technolog. Bedeutung. **R. 155**, 160
Ragheb, A. s. W. Machu
Rai, R. S. u. S. Gosh, Koagulation, IV. Koagulation v. wäßrigem Zinndioxyd-Sol. **O. 154**, 143
Rai, R. S. u. S. Ghosh, Zinnoxydhydrat-Sol, Zusammensetzung, **O. 153**, 169
Ram, J. S. u. a. s. S. Ehrenpreis
Ramakrishna, V., Dipolmomente von Derivaten der Glukose, Galaktose, u. Laktose. III. Chloroform als Lösungsmittel. **O. 154**, 152
Rankin, J. C. s. C. L. Mehltretter
Rao, M. S. N. s. H. Lal
Ratner, I. M., T. A. Koreckaja u. W. A. Kargin, Silbersole, Struktur. **R. 153**, 70
Ray, B. R. u. L. G. Augenstine, Trypsin an der Grenzfläche Wasser-Luft, monomolekulare Schichten, Filmeigenschaften u. enzymat. Aktivität. **R. 153**, 80
Reay, J. S. S. s. R. M. Barrer
Rebenfeld, L. u. W. P. Virgin, Baumwolle im Röntgendiagramm u. ihren textilmechanischen Eigenschaften, 40%-Werts-Winkel. **R. 154**, 94
Rebinder, P. A. u. a. s. L. V. Ivanova-Čumakova
Rebinder, P. A. u. a. s. A. M. Smirnova
Reddi, K. K. u. C. A. Knight, Tabakmosaikvirus, Endgruppen. **R. 155**, 153
Reed, Ch. E., Industrial Chemistry, Properties and Application of Silicones. **B. 153**, 186
Reed, L. J. s. R. C. Thomas
Reed, R. s. D. A. Hall
Rees, D. . s. R. K. Schofield
Reeves, W. A. u. a. s. J. W. Frick
Reiser, R. s. J. W. Diekert
Rembaum, A. u. a. s. R. Waack
Rempp, P., Kettenmoleküle mit zwischenständig eingebautem Sauerstoff, Lösungen. I. Darstellung der Modellsubstanzen. II. Grenzviskositäten u. Diffusionskoeffizienten. III. Vergleich der Grenzviskositäten der POEG mit denen von Paraffinen. **R. 155**, 80
Rempp, P. u. H. Benoit, Lichtstreuungsstandard. **R. 154**, 76
Reumuth, H. u. W. Buss, Glasschmelzvorgänge bei Temperaturen bis 1500°, mikroskopische Durchforschung. **R. 154**, 96
Rhinesmith, H. S., W. A. Schroeder u. L. Pauling, N-terminale Aminosäurenreste. **R. 153**, 77
Rice, F. A. H. u. A. Johnson, Celluloseacetat, Studien. **R. 155**, 149
Rich, A. u. a. s. G. Felsenfeld
Richard, K. u. E. Gaube, Niederdruckpolyäthylen, Kaltverstreckung. **R. 153**, 88
Richards, E. G. s. V. N. Schumaker
Richter, G. A., L. E. Herdle u. W. W. Wahtera, Zellulose, Messung der Quellung. **R. 154**, 189
Rieser, P. u. R. J. Rutman, Fibrinogen, Verlust der Gerinnungsfähigkeit in bestrahltem —. **R. 154**, 183
Ripan, R., A. Duca, R. Paladi u. a., Heteropolysäuren, Anwendg. der Papierchromatographie. I. Phospho- u. Silicomolybdänsäure. **R. 155**, 87
Roach, A. G. s. G. S. Egerton
Robert, L., G. Boussier u. M. F. Jayle, Haptoglobin, Sulfhydrylgruppen des — u. seine Kombination mit Hämoglobin. **R. 153**, 191
Robins, A. B. u. a. s. J. A. V. Butler
Rochow, E. G. u. D. T. Hurd, Chemistry of Organometallic Compounds. **B. 155**, 65
Röck, H., Organische Stoffe, moderne Trennverfahren zur Reinigung. **B. 155**, 65
Rogers, W. I. u. G. Kalnitsky, Ribonuklease, enzymatische Partialhydrolyse. **R. 154**, 80
Rohrsetzer, S. s. A. Buzágh
Rollins, M. L. u. a. s. V. W. Tripp
Root, L. A. s. S. A. Glikman
Rösch, M. s. M. Kehren
Rose, H. E., Teilchengröße, Bewegung der mittleren — v. feinen schwarzen Pulvern durch Messg. des Reflexionsvermögens. **R. 155**, 87
Rose, H. E. u. R. N. Langmaid, Teilchengrößenverteilung. **R. 153**, 61
Rosen, D. u. S. Brohult, Serumalbumine Einfluß v. γ-Strahlen auf Lösungen v. menschl. —. I. Sedimentationsuntersuchungen. II. Chromatographische Untersuchungen. **R. 155**, 78
Rosenblum, C. s. H. T. Meriwether
Rosenfeld, L. u. a. s. E. R. Berry
Roswall, S. s. L.-G. Allgén
Rovery, M., M. Pilroux, A. Yoshida u. a., Chymotrypsinogen durch Chymotrypsin, Abbau. **R. 153**, 65
Roy, K. C. u. a. s. D. K. Chattoraj
Roy, M. M., Huminsäure aus Kohle, elektrometrische Titration. **O. 153**, 174
Roy, R. S., Stearinsäurelösungen, physikal.-chem. Untersuchungen. **R. 154**, 83
Ruff, E. E. u. a. s. Ch. Walling
Rufimskij, P. V., Aluminiumoxadhydrat-Hydrosole in wäßrigem Alkohol, Solvatisierung. **R. 153**, 71
Runge, R. u. a. s. Fijolka
Rupley, J. A. u. a. s. H. Neurath
Rupp, J. C. u. W. F. H. M. Mommaerts, Myosin-Lösungen, II. Molekulargewichtsbestimmung. **R. 153**, 75
Russell, J., u. R. G. van Kerpel, Zelluloseazetate, Umwandlungserscheinungen in weichgemachten und nicht weichgemachten —. **R. 155**, 80
Rutgers, A. J., M. de Smet u. G. de Myer Elektrokinetische Erscheinungen, Einfluß der Turbulenz. **R. 155**, 72
Rutman, R. J. s. P. Rieser

Sadek, H. u. S. Abouhroun, Kieselsäure enthaltende Salzsäurelösungen. I. Leitfähigkeitsmessungen. II. Potentiometrische Messungen. **R. 155**, 149
Sadron, Ch., J. Pouyet u. R. Vendrely, Desoxyribonukleinsäure verschiedenen Ursprungs, Molekulargewicht. **R. 153**, 78
Saidel, L. J., Ninhydrin-Reaktion, **R. 153**, 90
Saifer, A. u. H. Corey, Proteine elektrophoret. Beweglichkeit und Ionenstärke, Untersuchung. **R. 153**, 191
Saini, G. u. L. Trossarelli, Polyphosphate mit hohem Molekulargewicht, Lichtstreuung. **R. 154**, 175
Saito, S., Adsorptionskomplexe v. Polymeren mit Netzmittelionen. **O. 154**, 19
Saito, S. u. a. s. H. Sasaki
Salmang, H., W. Deen u. A. Vroemen, Tonoberflächenspannung, Gestaltung der keramischen Oberfläche durch Auswirkung. **R. 155**, 95
Šalopalkina, T. G. s. A. A. Trapeznikov
Sanger, F. u. a. s. J. J. Harris
Sanger, F. u. L. F. Smith, Insulin, Struktur. **R. 155**, 76
Sanin, P. I., N. V. Melent'eva u. Ju. M. Zelenova, Oberflächenaktive Stoffe, Adsorption an Paraffin. **R. 154**, 173
Sarma, P. S. s. T. A. Sundaraja
Sasaki, H. u. a. s. Sata
Sasaki, H., S. Saito, u. H. Okuyama, Mizellen, II. Beziehung zw. der Konzentration einer grenzflächenaktiven Substanz u. d. Mizellenkonzentration. **R. 154**, 84
Sasin, G. S. u. a. s. L. P. Witnauer
Sasin, R. u. a. s. L. P. Witnauer
Sata, Naoyasu u. H. Sasaki, Mizell-Untersuchung mit spektroskop. Methode. **O. 153**, 41
Sathapathi, N., Größenbestimmung v. grobkörnigem Material, Instrument zur —. **R. 154**, 187
Saunders, D. W., Kautschuk und Guttapercha, photoelastische Eigenschaften. **R. 154**, 189
Saunder, D. W., Polyäthylen u. Polymethylen, photoelastische Eigenschaften. **R. 154**, 189
Saunders, L. s. P. H. Elworthy
Schachman, H. K. u. a. s. A. Ginsburg
Schachmann, H. K. s. W. F. Harrington
Schachman, H. K. s. V. N. Schumaker
Schäfer, W. s. E. Wecker,
Scharf, J.-H., Nervenfasern, Fluoreszenz. **R. 155**, 144
Scheele, W. u. H. E. Toussaint, Vulkanisation von Perbunan durch Thiurammonosulfid u. Schwefel. **R. 153**, 93
Schellman, C. G. s. J. A. Schellman
Schellman, J. A. u. C. G. Schellman, Dispersion der optischen Drehung bei Aminosäuren u. Proteinen. **R. 154**, 181
Scheludko, A., Schaumfilme, Ausfließen der Lösung. **O. 155**, 39
Scheraga, H. A. s. S. Ehrenpreis
Scheraga, H. A. u. a. s. M. Laskowski jr.
Scherer, P. C. u. a. s. S. N. Chinal
Schilling, K. s. H. Waldmann-Meyer
Schlicht, R., Hypalon. **R. 153**, 92
Schlichtkrull, J., Insulin-Kristalle, III. Die rhomboedrische Einheitszelle. IV. Herstellg. v. Kernen, Keimen u. monodispersen Suspensionen. **R. 154**, 87
Schlichtkrull, J., Insulin-Kristalle. V. Keimbildung u. Wachstum. VI. Anisotropes Wachstum. **R. 155**, 78
Schlögl, R. s. D. Koschel
Schlosser, E. u. S. Kästner, Visko-Elastizität, phänomenologische Theorie. **O. 155**, 98
Schlueter, R. u. a. s. R. Egan
Schmidt, W. J., Reiß-Streifen aus Suprotherm, Polarisationsoptik. **O. 155**, 116
Schmitt, J. T. u. a. s. C. T. Malm
Schnabel, W. u. a. s. A. Henglein
Schneider, G., Aminosäure aus dem Samen von Agrostemma githago, Isolierung. einer bisher unbekannten aromatischen —. **R. 155**, 69
Schneider, N. S. u. a. s. J. E. Fitzgerald
Schnell, H., Polycarbonate. **R. 153**, 91
Schofield, R. K. u. D. H. Rees, Membrandruck für ein Sol aus kugelförmigen Teilchen, Berechnung. **R. 153**, 62
Scholtan, W., Polyvinylpyrrolidon, Konzentrationsabhängigkeit der Sedimentationskonstanten. **R. 155**, 82
Schottky, W., Halbleiterprobleme. **B. 153**, 181
Schottky, W., Halbleiterprobleme, Bd. III. **B. 154**, 71
Schreiber, W. T., Baumwolle in Cuoxam-Lösung, Unlöslichkeit chemisch veredelter —. **R. 154**, 94
Schriever, K. s. L. Holzapfel
Schroeder, W. A. u. a. s. H. S. Rhinesmith
Schubert, M. s. M. Voudras
Schüler, C. s. O. Buhl
Schuler, N. W. u. a. s. H. C. Haas
Schuler, M., Theorie der selbsttätigen Regler. **B. 154**, 73
Schulman, J. H., Grenzflächenaktivität. **R. 155**, 149
Schultz-Grunow, F., Rheologie, Zuschrift zu J. Pawlowski. **O. 153**, 35
Schulz, R. C., Acroleine, Struktur polymerer —. **R. 154**, 186
Schulz, R. C. s. W. Kern
Schulze, D. s. G. Ehrlich
Schumaker, V. N., E. G. Richards u. H. K. Schachman, Desoxyribonukleinsäure, Kinetik der enzymat. Spaltung. **R. 153**, 79
Schumaker, V. N. u. H. K. Schachman, Ultrazentrifuge, Analyse verdünnter Lösungen. **R. 153**, 87
Schumann, G., Aerosole, langlebige radioaktive. **R. 155**, 151
Schümmelfelder, N., K.-E. Ebschern u. E. Krogh, Ribo- u. Desoxyribonucleinsäure, Grundlage der differenten Fluochromierung. **R. 155**, 88
Schurz, J., Fließkurven hochmolekularer Lösungen. **O. 154**, 97
Schurz, J., Fließkurven hochmolekularer Lösungen u. Eigenschaften der gelösten Moleküle, Zusammenhänge zw. —. II. u. III. **O. 155**, 45, 55
Schurz, J., Spinnvorgang, Rheologie. **R. 153**, 94
Schütz, A. s. H. Klumb
Schwiete, H., Bentonit-Forschung. **R. 153**, 94
Scott, J. E., S. Gardell u. J. M. Milsson, Ammoniumverbindungen, Fraktionierung v. Heparin. **R. 155**, 152
Sears, W. C. u. W. W. Parkinson, jr., Kautschuk u. Plastikmaterialien, Oxydation nach Bestrahlung. **R. 153**, 92
Segal, L. u. a. s. F. J. Philips
Seifert, H., Adsorption organischer Moleküle auf Quarzoberflächen, strukturgelenkte. **R. 153**, 68
Sela, M. u. a. s. C. B. Anfinsen
Sela, M. u. Ch. B. Anfinsen, Ribonuclease, spektrometrische u. polarometrische Experimente. **R. 155**, 79
Semenza, G., Desoxyribonukleinsäure auf Calciumphosphat, Chromatographie. **R. 153**, 189
Senatorskaja, L. G. u. a. s. B. A. Dogadkin
Setlow, R. u. B. Soyle, Ultraviolettes Licht auf Proteine, Wirkung. **R. 154**, 178
Ševčik, V. u. M. Podojil, Ionencharakter, orientierende Bestimmung. **R. 153**, 187
Seymour, J. E., Oberflächenaktive Stoffe, Anwendung u. Wirkung v. — auf verschiedenartige landwirtschaftl. Erträge u. Böden. **R. 154**, 192
Shair, R. C. u. a. s. H. P. Gregor

Sharples, A., Zellulose, Hydrolyse. **R. 154**, 88
Shaw, D. J. s. H. W. Douglas
Shepherd, E. J. u. J. A. Kitchener, Polyäthylenimin-Ionenaustauscher. **R. 153**, 90
Shinoda, K., Kaliumalkantricarboxylate, krit. Mizellenbildungs-Konzentrationen. **R. 155**, 72
Shirai, M. u. B. Tamamushi, Micellen aus langkettigen Amin-Hydrohaliden, Beweglichkeit. **R. 155**, 74
Shitola, H., E. Kaila u. L. Laamanen, Zellulosemoleküle, Kupferäthylendiamin u. Cuoxam als Lösungsmittel für die Fraktionierung. **R. 155**, 79
Shmukler, H. M. s. D. Polis
Shooter, K. V. u. J. A. Butler, DNS, physikalische Fraktionierung. **R. 154**, 183
Shooter, K. V. u. a. s. J. A. V. Butler
Sidorovič, A. V. u. a. s. S. S. Ivanov
Siegel, S. M., Biosynthese, nicht-enzymatische Makromoleküle als Matrizen. **R. 154**, 77
Sihler, H. s. R. Lotzet
Silberberg, A., J. Eliassaf u. A. Katchalsky, Polymere, Temperaturabhängigkeit v. Lichtstreuung u. Eigen(= intrinsic)Viskosität von Wasserstoffbrükken. **R. 153**, 81
Silberberg, A., J. Eliassaf u. A. Katchalsky, Polymere u. Wasserstoffbrücken, Temperaturabhängigkeit v. Lichtstreuung u. Eigenviskosität. **R. 153**, 63
Simha, S. K. u. A. I. Medalia, Polyseifen, Lichtstreuungsuntersuchungen an Lösungen. **R. 153**, 83
Simha, R. u. L. A. Wall, Strahlung, Mechanismus der Effekte energiereicher — in Polymeren. **R. 155**, 82
Simkin, J. L. u. T. S. Work, Proteinsynthese, biochem. Modelle. **R. 155**, 152
Singer, B. u. a. s. H. Fraenkel-Conrat
Singer, S. J. s. F. A. Pepe
Sinn, L. G. u. a. s. W. W. Bromer
Sisko, A. W. s. S. H. Maron
Sitte, H., Elektronenoptische Untersuchungen, Zielpräparationsverfahren. **R. 155**, 157
Sizer, J. W., Enzym-Inhibierung. **R. 154**, 78
Skinner, S. M., E. G. Bobalek, G. W. Blum u. a., Elastomere, Verstärkung v. synth. —. Einfluß v. Partikelgröße u. Typ auf das Spannungs-Dehnungs-Verhalten. **R. 155**, 92
Slater, J. u. a. s. R. M. Barrer
Sleator, jr. W. s. S. Watanabe
Slinjakova, I. B. u. a. s. I. E. Nejmark
Slowinski, E. J. jr., E. E. Gates u. Ch. E. Warring, Oberflächenspannung v. Flüssigkeiten, Einfluß des Druckes. **R. 154**, 174
Slonimskij, G. L. u. a. s. V. A. Kargin
Slonimskij, G. L. u. a. s. Ju. S. Lipatov
Slowata, S. S. s. U. P. Strauss
Smalt, M. A., C. W. Krecke u. E. S. Cook, Enzyminhibierung durch Phenylmercuriverbindungen. **R. 153**, 65
Smekal, A. G., Hartstoffe, Mikroplastizität. **R. 154**, 191
Smellie, R. H., jr. u. V. K. La Mer, Phosphatschlämme, III. Absetzverhalten. **R. 153**, 71
Smellie, R. H. u. a. s. V. K. La Mer
de Smet, M. u. a. s. A. J. Rutgers
Smets, G. s. M. Mullier
Smirnova, A. M., N. G. Zajceva u. P. A. Rebinder, Zementmineralien, spezif. Oberfläche. **R. 153**, 94
Smith, F. W. s. H. M. Nodelman
Smith, J. D. s. R. E. F. Matthews
Smith, L. F. s. F. Sanger
Smith, R. D., Darlan, erste Dinitrilfaser. **R. 155**, 159
Smith, R. K. s. W. Cooper
Smith, W. M. u. a. s. W. D. Todd
Snead, J. u. a. s. H. Gisser
Snell, F. D. u. a. s. L. Osipow
Sollner, K. u. a. s. M. H. Gottlieb
Sollner, K. s. R. Neihof
Sönnerskog, S., Anionenaustauscher-Polymere aus Natrium-Zellulose-Xanthogenat u. Polyäthylenimin. **R. 155**, 74
Soran, V. u. B. Diaconeasa, Ultra-Anoptralmikroskop. **R. 155**, 86
de Sousa, P., Aluminiumoxydhydrat mit anisometr. Teilchen. **R. 153**, 72
de Souza Santos, P. u. a. s. H. L. Watson
Sowinski, R. u. a. s. F. Haurowitz
Spangler, W. G., Organische Reinigungsmittel, analytische Untersuchungsmethoden. **R. 154**, 192
Sparnaay, M. J., Diffuse Doppelschicht, Nicht-Gleichgewichtszustände. **R. 155**, 72
Späth, W., Gummi und Kautschuk. **B. 154**, 72
Spiegler, K. S. u. a. s. J. G. McKelvey jr.
Spinks, J. W. T. s. R. E. Krehbiel
Spitnik, P. u. a. s. A. Katchalsky
Sprokel, G. J., Acetatfaden mit Präparation, elektrostatisches Verhalten. **R. 155**, 93
Sprunt, D. H. u. a. s. F. C. Chang
Spurr, jr. O. K. u. a. s. J. F. M. Oth
Stamberger, P., Kolloide Dispersionen, mechan. Stabilität. **R. 153**, 71
Stänescu, D. u. a. s. R. Ripan
Stather, F., Gerbereichemie u. Gerbereitechnologie. **B. 154**, 65
Staub, A. u. a. s. W. W. Bromer
Staudinger, H. u. M. Staudinger, Makromoleküle in der Biologie. **R. 155**, 77
Staudinger, M. s. H. Staudinger
Stauff, J., Grenzflächenaktivität, Thermodynamik. **R. 153**, 68
Staverman, A. J., D. T. F. Pals u. Ch. A. Kruissink, Osmometrie. **R. 153**, 63
Staverman, A. J. s. D. T. F. Pals
Stawitz, J., W. Klaus u. H. Krämer, Textilfasern, Carboxymethylcellulose. **W.K. 155**, 131
Steil, J. G. P. s. C. Earland
Stein, R. S., Doppelbrechung biaxial orientierter Filme. **R. 154**, 187
Stein, R. S. u. a. s. A. Plaza
Steiner, M. u. E. Mans, Zuckeralkohole in Pflanzenpreßsäften, Nachweis u. Trennung. **R. 153**, 187
Steiner, R. F. u. A. J. McAlister, Fluoreszenzbestimmg. als Absolutmethode zur Ermittlg. mittlerer Relaxationszeiten bei globulären Proteinen. **R. 155**, 85
Steiner, R. F. u. C. Kitzinger, Antigen-Antikörper-Reaktion, kalorimetrische Bestimmungen. **R. 153**, 186
Steinmann, R. u. a. s. K. Hess
Stewart, R. J. u. W. F. Graydon, Ionenaustauscher-Membrane. III. Wasserübertragung. **R. 155**, 89
Stevens, C. E., Nichtionogene oberflächenaktive Stoffe. **R. 154**, 192
Stevens, K. M. u. J. M. McKenna, Antikörper-Produktion in im „vitro"-System. **R. 154**, 172
Still, W. J. S., Fibrin, elektronenmikroskopisches Bild. **R. 154**, 179
Stirton, A. J. u. a. s. K. J. Weil
Stockmayer, W. H., M. E. Fuller, II., R. L. Cleland u. a., Polymere Lösungen, Druckeinfluß auf die elektrischen Eigenschaften. **R. 154**, 172
Stokes, A. R., Lichtstreuung durch Suspensionen, Theorie. **R. 155**, 144
Stoljarov, O. G. u. a. s. V. I. Ermakov
Stolle, J. s. S. Peter
Stone, K. G., Quantitative Bestimmg. organischer Verbindungen. **B. 154**, 70
Stracher, A. u. a. s. L. C. Craig
Stranski, I. N. s. O. Knacke

Straumanis, L. s. B. Jirgensons
Strauss, U. P. s. A. G. Boyes
Strauss, U. P. u. S. S. Slowata, Polyseife, Einfluß der Solubilisation auf die Äquivalentleitfähigkeit. **R. 154**, 186
Street, N., Oberflächenleitfähigkeit u. Thixotropie. **R. 155**, 72
Strohmaier, K. u. a. s. O. Kratky
Strother, G. K., Katalase u. Myoglobin, Einfluß v. Viskosität u. Temperatur auf die Reaktionen. **R. 155**, 68
Stubican, V., N. Lisenko u. W. Wrischer, Bentonite, Morphologie von Montmorillonitpartikeln u. d. Kristallform der freien Kieselsäure in einigen Bentoniten. **R. 153**, 70
Sugár, J., Elektronenmikroskopische Präparate, Dispersionstechnik zur Herstellung von —. **R. 154**, 187
Suhrmann, R., Chemosorption an festen Oberflächen, die den elektrischen Strom leiten. **R. 155**, 72
Sundaraja, T. A. u. P. S. Sarma, Casein, Aminosäure-Zusammensetzung von enzymat. dephosphoryliertem —. **R. 153**, 80
Susl'akov, A. V. u. a. s. B. A. Dogadkin
Sutherland, K. L. s. M. Linthon
Suzuki, Y. s. K. Aoki
Svensson, H., L. Hagdahl u. K.-D. Lerner, Zonenelektrophorese mit einem Dichtegradienten. Stabilitätsbedingungen u. Trennung v. Serumproteinen. **R. 155**, 86
Swan, J. M., Proteine, Mechanismus des alkalischen Abbaues. **R. 154**, 180
Swanson, S. A. s. C. Tanford
Swarc, M. u. a. s. R. Waack
Swart, E. R. s. R. A. W. Haul
Swoboda, P. A. T., Enzymwirkg., Kinetik. **R. 153**, 64
Symposium on Inpact Testing. **B. 153**, 60
Synge, R. L. M., Peptide u. Proteine, Wanderung innerhalb v. Poren in einem elektr. Feld. **R. 153**, 74
Szabó, P., Bitumina, Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit. **W.K. 155**, 132
Szabó, P. s. J. Zemplén

Tachibana, T., K. Inokuchi u. T. Inokuchi, Oberflächengelierung von Ovalbumin-Oberflächenfilmen. **R. 154**, 81
Tabibian, R. M. s. W. Heller
Tahmisian, T. N. u. a. s. H. W. Beams
Takatsugi, H. s. M. Imoto
Takizawa, M., Aktivkohle u. Adsorption in flüssiger Phase, Oberflächenstruktur. I. Oberflächenausdehnung. II. Aktivierung. III. Adsorption von Karamel. **R. 155**, 71
Tamamushi, B. s. M. Shirai
Tamamushi, R. s. N. Tanaka
Tamamushi, B., Vanadinpentoxyd-Sol, Altern. **R. 154**, 84
Tanaka, N. u. R. Tamamushi, Dodecylpyridinumbromid mit Natriumdodecylsulfat, ampèrometr. Titration. **R. 153**, 72
Tanford, C. u. S. A. Swanson, β-Lactoglobulin, Konfiguration des alkalisch-denaturierten —. **R. 155**, 74
Tanford, Ch., Ferrihämoglobin, Säuredenaturierung. **R. 155**, 153
Tarver, H. s. G. M. Grodsky
Taub, H. s. J. Millman
Taylor, A. J. u. F. W. Wood, Elektrophorese v. Kohlenwasserstofftröpfchen. **R. 153**, 70
Taylor, D. M. s. J. P. Guimaraes
Taylor, J. B., Oligosaccharide, Wasserlöslichkeit u. Lösungswärmen. **R. 155**, 143
Tazawa, M., Osmotische Werte, neue Meth. zur Messung. **R. 155**, 86
Tendeloo, H. J. C. s. D. MacGillavry
Terminiello, L. u. a. s. F. F. Nord
Theilacker, W. u. a. s. G. Kortüm
Thiele, H. u. L. Langmaack, Polyelektrolyte als Anionen, Kationen u. Amphiionen. **R. 155**, 149
Thilo, E., Experimentalchemie, allgemeine und anorganische. **B. 153**, 180
Thomas, Ch. A. jr. s. C. Levinthal
Thomas, R. C. u. L. J. Reed, DL-α-Lipoinsäure, Disulfid-Polymere. **R. 153**, 82
Thompson, E. O. P., Wolle und S-Carboxymethyl-Keratin 2, Aminogruppen. **R. 155**, 155
Thornton, J. L. u. a. s. Ch. Walling
Tidswell, B. M. u. a. s. W. R. Moore
Tigaud, J. s. J. Enselme
van Tijn, B. A. u. a. s. M. Laskowski jr.
Timasheff, S. N., H. M. Dintzis, J. G. Kirkwood u. a., Serum-Albumin, Lichtstreuungsuntersuchungen. **R. 153**, 186
Timasheff, S. N. u. R. J. Gibbs, Serum-Albumin in saurem Medium. **R. 155**, 152
Timasheff, S. N. u. I. Tinoco jr., Konalbumin, Lichtstreuung v. isoionischem —. **R. 154**, 181
Timasheff, S. N. s. J. G. Kirkwood
Timasheff, S. N. s. R. Townend
Tinoco, I. jr. α-Chymotrypsin, Polymerisation v. enzymatisch aktivem —. **R. 155**, 75
Tinoco, I. jr., s. S. N. Timasheff
Tiselius, A., S. Hjertén u. O. Levin, Proteinchromatographie an Kalziumphosphatsäulen. **R. 155**, 84
Tobin, M. C. u. M. J. Carrano, Polyäthylenfilme, Infrarotbestimmung der Orientierung. **R. 155**, 158
Tobolsky, A. V. s. J. A. Offenbach
Todd, W. D., D. Esarove u. W. M. Smith, Plastisole, Viskositäts-Temperatur-Charakteristika. **R. 155**, 91
Toennies, G. u. a. s. B. Bakay
Tombs, M. P. s. A. G. Ogston
Tompa, H., Polymer Solutions. **B. 155**, 65
Tonomura, Y., F. Morita u. K. Yagi, Actomyosin, Kombination v. Pyrophosphat. **R. 154**, 88
Toor, H. L. u. S. D. Eagleton, Polymer-Pfropfen, Fließverhalten u. Schmierung. **R. 155**, 91
Tordoff, M. s. F. S. Dainton
Toussaint, H. E. s. W. Scheele
Townend, R. u. S. N. Timasheff, β-Lactoglobulin, Molekulargewicht. **R. 155**, 153
Trapani, J. L., Erythrocyte, Wechselwirkg. v. Makromolekülen. **R. 154**, 78
Trapeznikov, A. A. u. T. G. Šalopalkina, Druckfarben, thixotrope Eigenschaften. **R. 155**, 96
Trapnell, B. M. W., Paraffin an reinen Metallen, Sorption. **R. 153**, 66
Traub, W., J. B. Hutchinson u. D. G. H. Daniels, Weizen-Proteinkomplexe, röntgenographische Untersuchungen. **R. 155**, 159
Trautmann, R. u. a. s. G. Wallenius
Treves, D. u. a. s. E. H. Frei
Tripp, V. W., A. T. Moore u. M. L. Rollins, Baumwollfasern, Oberfläche. I. Native Fasern. **R. 154**, 94
Tripp, V. W., A. T. Moore u. M. L. Rollins, Baumwollfasern, Oberfläche. II. Veredelte Fasern. **R. 155**,
Tritch, H. u. a. s. C. B. Anfinsen [93
Trossarelli, L. s. G. Saini
Tsuda, Y. u. S. Mukoyama, Zellulose, Einflüsse der Mercerisierung. **R. 154**, 189
van Tübergen, R. P. u. W. R. Guild
Turner, B. M., Ionophorese u. Chromatographie, quantitative mikroskopische —. **R. 154**, 187
Turska, E. u. M. Laczkowski, Polyamide, Koazervation. **R. 153**, 86

Uchida, M. u. H. Nagao, Emulsionscopolymere von Acrylnitril u. wasserlösl. Monomeren, Emulgatoreinfluß auf die Zusammensetzungen. **R. 155**, 81

Uchida, M. u. H. Nagao, Emulsionscopolymere von Acrylnitril und wasserunlöslichen Momoneren, Emulgatoreinfluß auf die Zusammensetzungen. **R. 155**, 81
Udvarhelyi, K. u. a. s. S. Buzágh
Ulich, H., Lehrbuch der physikalischen Chemie. **B. 154**, 70
Unger, H. s. M. Gersch
Usmanov, H. U., Zellulose, physikalische Chemie der nativen —. **R. 155**, 93

Valentine, L., Polyamide, Wechselwirkungen mit Lösungsmitteln, Quellung von quergebundenem Nylon-66. **R. 153**, 83
Vallejo-Freire, A. u. a. s. H. L. Watson
Varga, L. u. J. Gergely, Hyaluronsäure aus dem Glaskörper. **R. 153**, 64
Varga, M. u. L. Ferenczy, Substanzen in fleischigen Früchten, papierchromatographische Prüfung. **R. 155**, 88
Vaughan, T. B., Elektronenmikroskopische Präparate, Meth. zur Aufbewahrung. **R. 155**, 86
Veis, A. u. J. Cohen, Haut-Kollagen, nicht-willkürliche Desaggregation. **R. 153**, 82
Van de Ven, A. M., V. V. Koningsberger u. J. T. G. Overbeek, Peptidbindungen, Kinetik der Bildung. **R. 155**, 66
Vendrely, C. u. a. s. A. Knobloch
Vendrely, R. u. a. s. A. Knobloch
Vendrely, R. u. a. s. Ch. Sadron
Verma, G. S. u. S. K. Kor, Ultraschallgeschwindigkeit in Kunststoffen, Temperaturabhängigkeit. **R. 154**, 91
Vernon, L. W., Kolloide u. Oberflächenverhalten. **R. 153**, 61
Vickerstaff, Th. Färbevorgang, physikal. Chemie. **B. 153**, 183
Villars, D. S., Ruß. Theorie des „gebundenen Kautschuks". **R. 153**, 92
Vink, H. Zellulose in Kupfer-Äthylendiaminlösungen. **R. 153**, 93
Vinograd, J. R. u. a. s. R. A. Pasternak
Vinogradov, G. V., V. G. Lebedev u. V. A. Protod'jakonov, Plastische disperse Systeme, Untersuchung — unter Bedingungen gleichartigen Spannungszustandes. **R. 154**, 191
Virgin, W. P. s. L. Rebenfeld
Višnickaja, L. A. s. G. M. Bartenev
Vleeskens, J. M. u. a. s. J. H. De Boer
Voigt, W., Mechanisches Verhalten von Hochpolymeren, neues Meßverfahren. **R. 153**, 88
Vojuckij, S. S. u. a. s. L. E. Kalinina
Vojuckij, S. S. u. R. M. Panič, Hochpolymere, Elektrochemie. Einfluß der Verdünnung auf das elektrokinetische Potential von Kügelchen aus synthet. Latex. **R. 155**, 93
Vold, R. D. u. R. J. Coswell, Calziumstearatgele, Flüssigkeitzurückhaltevermögen. **R. 154**, 177
van Voorhis, J. J., SiO_2-Pulver, freie Energie für das Eintauschen eines nichtporösen —. **R. 154**, 81
Voorn, M. J. u. a. s. J. Michaeli
Votava, E., Kristalloberflächen, Abbau durch Verdampfung. **R. 153**, 95
Voudras, M. u. M. Schubert, Chondroitinsulfat mit polyvalenten komplexen Kationen, Außensphärenassoziation. **R. 153**, 189
Vreeland, J. H. u. a. s. W. H. Stockmayer
de Vries, A. J., Foam Stability. **B. 154**, 171
Vroemen, A. u. a. s. H. Salmang

Waack, R., A. Rembaum, J. D. Coombes u. a., „Lebende" Polymere, Molekulargewichte. **R. 155**, 83
Wacker, A. u. D. Hartmann, Ribo- u. Desoxyribonukleinsäure, präparative Trennung durch Papierelektrophorese. **R. 153**, 76
Wada, A. u. a. s. P. Doty
Wade, R. D. u. a. s. P. E. Wilcox
Waeser, B., Inhibitoren. **P. B. 155**, 135
Wagner, H. u. I. Köhler, Papierchromatographie von Rheïn. **R. 153**, 187
Wahl, R. u. a. s. E. Barbu
Wahtera, W. E. u. a. s. G. A. Richter
Wajid, M. A. u. a. s. C. E. H. Bawn
Walden, M. K. s. R. A. O'Connell
Waldmann-Meyer, H. u. K. Schilling, Serumalbumin, bzw. γ-Globulin, Wechselwirkg. zw. Bromphenol-Blau. **R. 154**, 89
Wall, F. T. u. M. J. Eitel, Assoziation v. Strontiumionen mit partiell neutralisierten mehrbasischen polymeren Säuren. **R. 155**, 66
Wall, F. T. u. M. J. Eitel, Gegenionenassoziation mit mehrbasischen polymeren Säuren. **R. 155**, 66
Wall, L. A. s. J. D. Michaelsen
Wall, L. A. s. R. Simha
Wallén, P. u. K. Bergström, Rinderfibrinogen, Plasminverdauung. **R. 155**, 68
Wallenius, G., R. Trautmann, H. G. Kunkel, u. a. Serum, Komponente. **R. 154**, 77
Walling, Ch., E. E. Ruff u.a., Schäume, Adsorption von Kationen durch anionische —. **R. 154**, 178
Walsh, A. s. E. H. Andrews
Wajehenberg, B. L. s. G. Hoxter
Ward, I. M. s. D. Patterson
Ward, W. H., Gewichtsmittelwerteigenschaften, Zusammenhänge. **R. 154**, 76
Warkentin, B. P., Montmorillonit Suspensionen, konduktometr. Titration von sauren —. **O. 153**, 44
Waritz, R. S. s. H. S. Loring
Warring, Ch. R. u. a. s. E. J. Slowinski jr.
Wartenberg, A., Pflanzenzellen, Plasmolyseversuche. **R. 155**, 144
Wartenberg, H. v., Benetzung durch geschmolzene Salze. **R. 153**, 68
Waser, P. G., Actomyosin-Lösungen, thixotropes Verhalten. **R. 154**, 172
Wassermann, A., Muskel-Gerüstproteine, Molekülgestalt. **R. 154**, 180
Watanabe, S. u. W. Sleator, jr., ATP und Myosin B, Wechselwirkung. **R. 155**, 75
Waterman, H. I. s. J. Cornelissen
Watillon, A., Elektrokinetisches Potential kontinuierlicher Grenzflächen, Oberflächenleitfähigkeit. **R. 153**, 69
Watson, H. L., A. Vallejo-Freire, P. de Souza-Santos u. a., Fasertonerde, Feinstruktur u. Eigenschaften. **O. 154**, 4
Watson, P. R. u. a. s. C. L. Mehltretter
Waugh, D. F. u. a. s. J. E. Fitzgerald
Waugh, D. F. u. P. H. v. Hippel, K-Casein. **R. 153**, 78
Weatherburn, A. S. u. C. H. Bayley, Textilfasern, Einfluß der Geometrie der Faser auf die Schmutzzurückhaltung. **R. 153**, 94
Webster, G. C., Proteinsynthese, Inhibierung des Polynukleotidmetabolismus durch Inhibitoren. **R. 155**, 68
Wecker, E., Virus der klassischen Geflügelpest, Verteilung von ^{32}P. **R. 154**, 78
Wecker, E. u. W. Schäfer, Virus der klass. Geflügelpest. I. Untersuchung über das Verhalten des Virus. **R. 155**, 144
Weil, G. s. N. Benhamon
Weil, G. s. J. Pouyet
Weil, K. J., R. G. Bistline jr. u. A. J. Stirton, Waschmittel aus tierischen Fetten, synthetische **R. 154**, 96
Weisel, G. s. H. Luther

Wennig, H., Polymerisationsprozesse, kolloidchem. Systematik. **R. 153**, 90
Wenning, H., Buna-S3-Latex, Elektrolytkoagulation. **O. 154**, 154
Went, C. W. s. P. W. Holt
Wenzl, A., Naturwissenschaft, Grenzfragen. **B. 153**, 60
Westlinning, H. s. F. Endter
Westphal, U., Proteine, Wechselwirkung zw. Steroiden u. —. **R. 154**, 78
Wetstone, D. M. u. G. P. Gregor, Membrane, interpolymere ionenselektive —. III. Membranen aus quaternärem Ammonium-Dynel. **R. 155**, 89
Wetstone, D. M. u. a. s. H. P. Gregor
Whitaker, J. R. u. B. J. Jandorf, Dinitrofluorbenzol, spezifische Reaktion. **R. 153**, 190
Wicke, E., Katalysatore, stationäre Zustände bei exothermen Reaktionen im Kontakt mit porösen —. **R. 155**, 73
Wiechert, R. s. W. Lautsch
Wiedemann, E., Sedimentationsversuche, Liniendiagramme. **R. 155**, 157
Wieme, R. J. u. M. Rabaey, Ultramikroelektrophorese. **R. 153**, 89
Wilcox, P. E., J. Kraut, R. D. Wade u. a., α-Chymotrypsinogen, Molekulargewicht. **R. 153**, 73
Wild, F. s. A. N. Howard
Williams, H. L. s. R. J. Orr
Williams, R. C. u. a. s. H. Fraenkel-Conrat
Williams, R. T., Fluoreszenzspektralphotometer, das Aminco-Bowman-—. **R. 154**, 92
Williamson, M. B. u. J. M. Passmann, Pepsin, Aminosäurenfolge am N-Terminus. **R. 153**, 190
Williamson, R. u. a. C. Booth
Wills, C. J. u. a. s. Wm. H. Houff
Wilson, L. G. u. L. H. McDermont, Graphite, Struktur künstlicher —. **R. 154**, 81
Winkelmann, A., Aluminium-Silber, System, Elektroneninterferenz-Untersuchungen. I., II. Aluminium-Kupfer-System. **R. 153**, 192
Winkler, H. G. F. s. R. Euler
Winslow, L. s. E. Hutchinson
Wippler, C., Lichtstreuung durch die Lösungen von Kettenmolekülen, die einem elektr. Feld ausgesetzt sind. **R. 153**, 62
Wissmann, H. u. R. Nitschmann, Lab, seine Wirkung auf das Casein der Milch. XI. **R. 154**, 94
Witnauer, L. P., D. A. Lutz, G. S. Sasin, u. a., Röntgenbeugungsuntersuchungen an Pulvern einiger Thiolester langkettiger Fettsäuren. **R. 154**, 171
Wittcoff, H. u. a. s. D. E. Floyd
Wohlfarth-Bottermann, K. F., Elektronenmikroskop. Untersuchg., tierische Zellen u. Gewebe. **R. 153**, 89
Wolf, K. L., Physik u. Chemie der Grenzflächen. **B. 155**, 65
Wolock, J. s. S. B. Newman
Wood, F. W. s. A. J. Taylor
Wooding, E. R., Aerosol, Konzentrationsänderungen. **R. 155**, 73
Work, T. S. s. J. L. Simkin
Worwall, A. u. a. s. G. E. Francis
Wrischer, M. u. a. s. V. Stubican
Wuhrmann, F. u. Ch. Wunderly, Bluteiweißkörper des Menschen. **B. 155**, 65
Wunderly, Ch. s. F. Wuhrmann
Wyckoff, R. W. G., Kristallstrukturen, Ergänzungslieferung IV. **B. 154**, 73
Wyckoff, R. W. G. s. L. W. Labaw
Wyllie, M. R. J. u. a. s. J. G. McKelvey jr.
Yadava, L. u. S. Ghosh, Eisen(III)silikat, Bildung. **O. 153**, 39
Yadava, K. L. u. S. Ghosh, Gelierungs-Zeit v. Kieselsäure, Eisen- und Chromsilikaten. **O. 154**, 51
Yadava, K. L. u. S. Ghosh, Na-Silikatlösungen, Methathese. **O. 154**, 52
Yadava, K. L. u. S. Ghosh, Na-Silikat mit Eisen- u. Chromchlorid, Gelierung des Produktes. **O. 154**, 54
Yadava, L., K. Lal u. S. Ghosh, Kieselsäure u. deren Eisen-Chromverbindungen, Gelierung. **O. 153**, 40.
Yadava, K. L. u. S. Ghosh, Silikate, kolloide, Teil II. Bildg. v. Barium- u. Strontiumsilikate. Teil III: Chromsilikat. **O. 153**, 166, 168
Ya-e, M., Sxifraga stolonifera Meerb., Plasmolyse in Epidermiszellen. **R. 155**, 69
Yagi, K. u. a. s. Y. Tonomura
Yamaguchi, Sh., Schutzkolloid mit Elektronenstrahlen, Untersuchung. **W. K. 155**, 133
Yamashina, J. s. B. Blombäck
Yanagita, M. s. H. Kawabe
Yang, J. T. u. a. s. E. R. Blout
Yang, J. T. u. P. Doty, Polypeptide und Proteine, Dispersion der opt. Drehung. **R. 153**, 189
Yang, J. T. u. a. s. P. Doty
Yasunobu, K. T. u. W. B. Dandliker, Tyrosinase, Wirkg. auf α-Lactoalbumin, β-Lactoglobulin u. Ribonuklease. **R. 153**, 75
Yawataya, T. s. Y. Oda
Yoshida, A. u. a. s. M. Rovery
Zahir, S. A. u. a. s. F. S. Dainton
Zahn, H. u. a. s. E. R. Fritze
Zahn, H. u. R. Krzikalla, Polyglykolterephthalat-Typ, Synthese v. einheitl., linearen Oligoestern. **R. 154**, 90
Zahn, H. u. W. Lauer, Oligamide der Adipinsäure mit Hexamethylendiamin. **R. 154**, 172
Zajceva, N. G. u. a. s. A. M. Smirnova
Zakharčenko, P. I. u. a. s. B. A. Dogadkin
Zebel, G., Koagulation, theoret. Untersuchg. **R. 153**, 72
Zeerleder, A. v., Sinteralbumin. **R. 153**, 96
Zehender, E. u. U. Kranzbühler, Oberflächen kleiner Teilchen im Elektronenmikroskop, Abbildung. **R. 153**, 89
Zelenova, Ju. M. u. a. s. P. I. Sanin
Zelikman, S. G. s. N. V. Mikhailov
Zemplén, J. u. P. Szabó, Bitumina, Viskosität. **O. 153**, 36
Zettelmoyer, A. C. u. a. s. J. J. Chessick
Ziegenspeck, H., Oberfläche der Samen der Juncus-Arten u. die lipoide Oberfläche der Vogelfedern. **R. 155**, 69
Zimmermann, J. R., B. G. Holmes u. a., Wasser, Untersuchg. des an Kieselsäuregel adsorbierten —, Kernresonanztechnik. **R. 153**, 69
Zimmerman, M. u. a. s. F. Haurowitz
Zubay, G. u. P. Doty, Rinderserumalbumin u. Natriumdesoxyribonukleat, Komplexbildung. **R. 153**, 76
Zubov, P. I. u. M. P. Zverev, Plastifizierungsmechanismus von Hochpolymeren, Aufbau von Gelen. **R. 154**, 189
Zverev, M. P. s. P. I. Zubov

Sach-Register

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W.K.** = Wissenschaftliche Kurzberichte, **W.T.S.** = Wissenschaftl.-techn. Sammelbericht, **P.B.** = Patenbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referate, **Berichtig.** = Berichtigung

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**153, 154** oder **155**) an, die zweite die Seitenzahl

Ablagerung v. Teilchen. Amelin u. Beljakov. **R. 153**, 61
Absorption in Ouchterlony-Platten, spezifisch. Feinberg. **R. 155**, 146
Acetatfaden mit Präparaten, elektrostatisches Verhalten, Sprokel. **R. 155**, 93
Acetyl-Chymotrypsin, Analoge, McDonald u. Balls. **R. 155**, 155
Acroleine, Struktur polymerer —, Schulz. **R. 154**, 186
Acrilan, Eigenschaften, Hindle. **R. 155**, 159
Acrylamid, Polymerisation in wäßriger Lösung, Dainton u. Tordoff. **R. 154**, 91
Actomyosin, Kombination v. Pyrophosphat, Tonomura, Morita u. a. **R. 154**, 88
—-Lösungen, thixotropes Verhalten, Waser. **R. 154** 172
Additionspolymere durch Ultraschall, Abbau, Mostafa. **R. 153**, 84
Additionsverbindungen, papierchromatographisches Verfahren zum Nachweis, Decker. **R. 153**, 89
Adsorben, Störungen auf die BET-Theorie, Peticolas. **R. 155**, 148
Adsorbens-Adsorbat, Zug und Spannung in den Systemen —, Flood. **R. 154**, 82
Adsorption, Einfluß auf das Kristallwachstum, Blisnakov u. Kirkova. **R. 155**, 148
—, Kristalltracht, Knacke u. Stranski. **R. 153**, 67
— organischer Moleküle auf Quarzoberflächen, strukturgelenkte, Seifert. **R. 153**, 68
Adsorption u. Solvation, Kleber. **R. 155**, 148
Adsorption and Surface Characteristics of Some Pigments, Dintenfass. **O. 155**, 121
Adsorptionskomplexe v. Polymeren mit Netzmittelionen, Saito. **154**, 19
Adsorptionsreihenfolgen im Gebiet kleinster Konzentration. Untersuchung der Umkehr. Jelovič u. Kuz'mina. **R. 154**, 174
Adsorptionsversuche in flüss. Phase, Drehvorrichtung, Clunie u. Giles. **R. 155**, 86
Adsorptionsversuche an oberflächenaktiven Substanzen, Immersions-DK-Messungen, Ebert u. Langhammer. **R. 155**, 148
Adsorptionswärmen v. Edelgasen an Aktivkohlen, Cremer u. Gruber. **O. 154**, 111
—, heterogene Katalyse intermediärer Reaktionsordnung, Foss. **R. 153**, 66
Aerosol, Konzentrationsänderungen, Wooding. **R. 155**, 73
Aerosole, Avy. **B. 153**, 184
—, elektr. Aufladung, Klumb u. Schütz. **R. 155**, 150
— aus ionisierter Atmosphäre, experimentelle Untersuchungen, Jamieson. **R. 154**, 84
—, Koagulation industrieller — durch Ultraschall, Boucher. **R. 155**, 73
—, langlebige radioaktive, Schumann. **R. 155**, 151
— mit Teilchengrößen unter 1 Mikron, Eigenschaften. Goyer, Guy u. a. **R. 155**, 151
Aerosolteilchen, Verhältnis der Leitfähigkeit positiver u. negativer Leichtionen innerhalb eines Raumes, Gunn. **R. 155**, 74
Aktin, Gewinnung, Bárány, M., K. Bárány u. a. **R. 154**, 178
Aktivkohle u. Adsorption in flüssiger Phase, Oberflächenstruktur. I. Oberflächenausdehnung. II. Aktivierung. III. Adsorption von Karamel, Takizawa. **R. 155**, 71
Albumin, Stabilisierung gegenüber Hitze, Mackay u. Martin. **R. 153**, 74
Alfin-Polyisopren, Viskosität sehr kleiner und ganz großer Schergeschwindigkeiten, Golub. **R. 155**, 82
Alkalizellulose, Sulfidierung, Matthaes. **W. K. 153**, 178
Alkohole in wäßrigen Seifenlösungen, Solubilisierung. Bose u. Mehrotra. **R. 155**, 151
Alkylarylsulfonate, Miller u. Geiser. **R. 154**, 192
p-Alkylbenzolsulfonaten, physikalisch-chemische Eigenschaften von langkettigen —, Gershman. **R. 154**, 176
Alkyleniminobenzochinone, Permeation, Gerlich. **R. 153**, 188
Alkylolamide, Kritchevsky. **R. 154**, 192
Alkyl-Polymethacrylate, dielektr. Eigenschaften, Offergeld. **R. 153**, 81
Aluminiumoxydhydrat mit anisometr. Teilchen, de Sousa. **R. 153**, 72
Aluminiumoxydhydrat-Hydrosole in wäßrigem Alkohol, Solvatisierung, Rufimskij. **R. 153**, 71
Aluminium-Silber, System, Elektroneninterferenz-Untersuchungen. I., II. Aluminium-Kupfer-System, Winkelmann. **R. 153**, 192
Aminosäure aus dem Samen von Agrostemma githago, Isolierung einer bisher unbekannten aromatischen —, Schneider. **R. 155**, 69
Aminosäuren im Harn, Papierchromatographie, Koloušek. **R. 155**, 88
— u. Peptide, SH-haltig, elektrolyt. Reduktion v. Mercaptide, Benesch, R. E. u. R. Benesch. **R. 153**, 187
Aminosäurenbildung durch elektrische Entladung, Mechanismus, Miller. **R. 153**, 64
Aminosäuren-Copolymere, reversible Hitzekoagulation einiger wasserlösl. —. Noguchi, Hayakawa u. a. **R. 155**, 81
Ammoniumverbindungen, Fraktionierung v. Heparin, Scott, Gardell u. a. **R. 155**, 152
AMP, von Alanin abhängige, durch Ribonuklease inhibierte Umwandlung, Holley. **R. 153**, 77
Ampholytische oberflächenaktive Mittel, Andersen. **R. 154**, 192
Analytical Chemistry, Morrison. **B. 154**, 171
Angewandte Forschung, Beispiele, Fraunhofer Gesellschaft. **B. 154**, 73
Anionenaustauscher-Polymere aus Natrium-Zellulose-Xanthogenat u. Polyäthylenimin, Sönnerskog. **R. 155**, 74
Anorganische Kolloide, elektronenmikroskopische Untersuchung, Chattoraj, Roy u. a. **R. 153**, 188
Anstrichfarben, Erfahrungen mit Kunststoffdispersionen, Disselhoff. **R. 154**, 96
Antigen-Antikörper-Komplexe, Herstellung u. Eigenschaften eines einwertigen Antigens, Pepe u. Singer. **R. 153**, 78

Antigen-Antikörper Präzipitate, Haurowitz, Sowinski u. a. **R. 154**, 87
Antigen - Antikörper - Reaktion, kalorimetrische Bestimmungen, Steiner u. Kitzinger. **R. 153**, 186
Antikörper-Produktion im in „vitro"-System, Stevens u. McKenna. **R. 154**, 172
Anti-β-Lactosid-Antikörper, Wechselwirkung mit Heptenen, Karush. **R. 155**, 153
A-Protein von Tabakmosaikvirus, Reaggregation, Klug u. Franklin. **R. 153**, 78
Asphaltbeton als thixotropes Kolloidsystem, Einfluß der Fibration, Noskov u. Mikhajlov. **R. 153**, 96
Assoziation v. Strontiumionen mit partiell neutralisierten mehrbasischen polymeren Säuren, Wall u. Eitel. **R. 155**, 66
ASTM Standards on Textile Materials 1956. Textilnormen. **B. 154**, 169
Äthylhydroxyäthylzellulose, wasserlöslich, Jullander. **R. 155**, 83
Äthylzellulose, Sorption u. Diffusion, Barrer, Barrie u. a. **R. 153**, 81
—, Sorption u. Diffusion, Isotherme u. Permeationsgeschwindigkeit, Barrer u. Barrie. **R. 153**, 83
ATP und Myosin B, Wechselwirkung, Watanabe u. Sleator, jr. **R. 155**, 75
Aufbereitungskunde, Bd. I. Allgemeine Aufbereitung, Gründer. **B. 153**, 183
Austauschadsorption in Theorie und Praxis, Griessbach. **B. 154**, 73
Austrocknungssprünge, durch Aldehyde bedingt, Koch. **O. 154**, 58
Autoklavierungsprozeß, direkte Beobachtung, Katsurai, Okubo u. a. **O. 154**, 56
Azofarbstoffe u. Proteine, Wechselwirkung zwischen Homologen, Burkhard, Bauer u. a. **R. 155**, 70

Bacteriophage T 1, Schutz gegen Röntgenstrahlen, Pottinger u. Bachofer. **R. 155**, 145
Bakteriophagen, Einwirkung auf isolierte Wirts-Zellwände, Harrington u. Kozloff. **R. 153**, 188
Baumwolle mit Acrylamid, Umsetzung, Frick, Reeves u. a. **R. 154**, 94
—, chem. Veredlung, Frick, Reeves u. a. **R. 153**, 93
— in Cuoxam-Lösung, Unlöslichkeit chemisch veredelter —, Schreiber. **R. 154**, 94
— im Röntgendiagramm u. ihren textilmechanischen Eigenschaften, 40%-Werts-Winkel, Rebenfeld u. Virgin. **R. 154**, 94
Baumwollfasern, Oberfläche. I. Native Fasern, Tripp, Moore u. a. **R. 154**, 94
—, Oberfläche. II. Veredelte Fasern, Tripp, Moore u. a. **R. 155**, 93
Baumwollgarn, Wirkungen von Kernstrahlungen, Gilfillan u. Linden. **R. 153**, 93
Baumwollgewebe, Anwendung von fluorhaltigen Chemikalien bei —, um Öl u. Wasser abstoßende Oberflächen zu erhalten, Philips, Segal u. a. **R. 154**, 190
Benetzung durch geschmolzene Salze, v. Wartenberg. **R. 153**, 68
Bentonite, Morphologie von Montmorillonitpartikeln u. d. Kristallform der freien Kieselsäure in einigen Bentoniten, Stubican, Lisenko u. a. **R. 153**, 70
Bentonit-Forschung, Schwiete. **R. 153**, 94
α-Benzyl-L-Glutamat N-Carboxy-Anhydrid, Polymerisation, Ballard u. Bamford. **R. 154**, 186
Beryll-Anschliffe, elektronenmikroskop. Untersuchung, Baier u. Pense. **R. 153**, 89
Bestrahlung von Proteinlösungen, Abwehrwirkung einiger Stoffe, Pavlovskaja u. Pasynskij. **R. 154**, 173
β-Lactoglobulin u. α-Lactalbumin, verbesserte Methode zur Gewinnung, Aschaffenburg u. Drewry. **R. 153**, 74
—, Proteolyse. II. Labeyrie u. de Mende. **R. 153**, 187
Bilirubin-Serumalbumin, Komplexe, Bourrillon. **R. 153**, 74
Biochemie, Baldwin. **B. 154**, 169
Biosynthese, nicht-enzymatische Makromoleküle als Matrizen, Siegel. **R. 154**, 77
Biosynthese der Proteine, Peptid-Nukleotidverbindungen, Koningberger, van der Grinten u. a. **R. 155**, 145
Bitumina, Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit, Szabó. **W.K. 155**, 132
Bitumina, Viskosität, Zemplén u. Szabó. **O. 153**, 36
Blockpolymere aus Butadien und Styrol, Synthese und Identifizierung, Orr u. Williams. **R. 155**, 82
Bluteiweißkörper des Menschen, Wuhrman u. Wunderly. **B. 155**, 65
Blutkörperchen, weiße, Wanderung, Melczer u. Kiss. **R. 153**, 188
Bodenkolloide auf einzelne Phasen der Adsorption der Elemente aus Mineralien durch Pflanzen, Einfluß, Blanchet. **R. 154**, 95
„Brownsche Bewegung" Theorie der — von Kramers, Brinkmann. **R. 154**, 74
Brownsche Bewegung, molekulare Theorie, Prigogine u. Balescu. **R. 155**, 143
Buna-S3-Latex, Elektrolytkoagulation, Wenning. **O. 154**, 154
—, Thermovulkanisation, Luttropp. **R. 153**, 93
Butadien - Nitril - Mischpolymerisate, Verträglichkeit von Nitrozellulose, Kalinina, Aleksejenko. **R. 154**, 92
Butyl-Kautschuk, synth. Elastomere. Einfluß v. Ruß-Füllstoffen auf die Bindung, Ling, Bobalek u. a. **R. 155**, 91

C s. auch Z
Calziumstearatgele, Flüssigkeitzurückhaltevermögen. Vold u. Coswell. **R. 154**, 177
ε-Caprolactam, Polymerisation, Chrzczonowicz. **R. 154**, 188
Carboxymethylfasern, Einfluß von Elektrolyten, Stawitz, Klaus u. a. **W.K. 155**, 131
Carboxymethyl-Proteine, immunochemische u. physikal. Eigenschaften, Maurer. **R. 155**, 77
Casein, Aminosäure-Zusammensetzung von enzymat. dephosphoryliertem —, Sundaraja u. Sarma. **R. 153**, 80
Cellulose, physikalische Chemie der nativen —, Usmanov. **R. 155**, 93
—, Quellungsmechanismus regenerierter —, Nowakowski. **R. 155**, 93
Celluloseacetat, Studien, Rice u. Johnson. **R. 155**, 159
Cellulosefasern, Kristallitorientierung, Gupta. **R. 155**, 93
Chabasit, Sauerstoff, thermodynamische Eigenschaften, Garden u. Kington. **R. 153**, 66
—, Sorptionswärmen von Argon, Kington. **R. 153**, 66
Chemistry of Organometallic Compounds, Rochow u. Hurd. **B. 155**, 65
Chemosorption an festen Oberflächen, die den elektrischen Strom leiten, Suhrmann. **R. 155**, 72
— u. physikalische Adsorption v. Wasser an SiO_2. I. u. II. III. Einfluß v. Wärme u. Wasser auf Porenvolumen u. Oberflächenausdehnung, De Boer, Vleeskens u. a. **R. 155**, 71
Chondroitinsulfat mit polyvalenten komplexen Kationen, Außensphärenassoziation, Voudras u. Schubert. **R. 153**, 189
„Chromatimer", Blake. **R. 155**, 86

Chromatographische Papiere, Vorsättigung, Ensgraber. **R. 153**, 89
Chromatographisches Verhalten gewisser 5,6-Dioxyindole u. verwandter Derivate, Stabilität, Fischer. **R. 155**, 86
Chymotrypsin an der Grenzfläche fest/flüssig, p_H-Einfluß auf die Aktivierung, McLaren u. Estermann. **R. 155**, 68
—-Katalyse, potentiometrische Geschwindigkeitsbestimmg., Lang. **R. 155**, 67
α-Chymotrypsin, Polymerisation v. enzymatisch aktivem —, Tinoco. **R. 155**, 75
Chymotrypsine. I. Heterogenität v. α-Chymotrypsin durch Gegenstrom-Elektrophorese. II. Dimerisation bei Chymotrypsin, Egan, Michel u. a. **R. 154**, 181
Chymotrypsinogen durch Chymotrypsin, Abbau, Rovery Pilroux u. a. **R. 153**, 65
α-Chymotrypsinogen, Molekulargewicht, Wilcox, Kraut u. a. **R. 153**, 73
Chymotrypsinogen u. Trypsinogen, Strukturänderungen bei der Aktivierung, Neurath, Rupley u. a. **R. 154**, 183
Clays, Differential Thermal Investigation, Mackenzie. **B. 154**, 171
Collagen, Phasengleichgewicht bei der hydrothermalen Schrumpfung, Oth, Dumitru u. a. **R. 155**, 75
—, Proteolyse, Green. **R. 154**, 190
Collodiummatrix - Membrane, Darstellung u. Eigenschaften stark basischer —, Gottlieb, Neihof u. a. **R. 155**, 90
CTAB-Naphthol-Schäume, Wasserhaltevermögen, Nash. **R. 155**, 73

Darlan, erste Dinitrilfaser, Smith. **R. 155**, 159
Dehydrodianthrone, Photochromie, Kortüm, Theilacker u. a. **R. 153**, 64
Denaturierung der Proteine, VI. Untersuchung eines mit Formaldehyd behandelten u. erhitzten Ovalbumins, Enselme u. Tigaud. **R. 153**, 75
Desoxyribonukleinsäure, Bildung spezifischer Wasserstoffbrücken zwischen Pyrimidinen in —, Pauling u. Corey. **R. 154**, 184
— auf Calciumphosphat, Chromatographie, Semenza. **R. 153**, 189
—, Chromatographie an Kalziumphosphatsäulen, Main u. Cole. **R. 155**, 77
— aus Geweben, Darstellung v. polymerisierter —, Emanuel u. Chaikoff. **R. 155**, 69
—, Kinetik der enzymat. Spaltung, Schumaker u. Richards. **R. 153**, 79
— „makromolekulare Schädigung", Mitchell. **R. 153**, 73
— der Phage D_4 aus Salmonella enteritidis, Barbu, Basset u. a. **R. 154**, 182
—, physikalisch-chemische Untersuchung zweier Arten, Pouyet u. Weil. **R. 154**, 182
— verschiedenen Ursprungs, Molekulargewicht, Sadron, Pouyet u. a. **R. 153**, 78
Desoxyribonukleinsäuren, neues Verfahren zur Isolierung, Kirby. **R. 154**, 183
Desoxyribonukleinsäure - Histon - Kombinate, opt. Verhalten, Klamerth. **R. 153**, 74
Desoxyribonukleinsäuremolekül, Einfluß von p_H-Wert u. Ionenstärke auf Größe, Gestalt u. elektrische Ladung, Mathiesen u. Matty. **R. 154**, 182
Desoxyribonukleoprotein, Löslichkeit u. Dissoziation, Oth u. Desreux. **R. 154**, 182
Detergen, quantitative Bestimmung eines nicht- ionogenen —. Griffith. **R. 155**, 88
Dialyse. II. Einige Experimente im Zusammenhang mit dem Problem der Selektivität, Craig, King u. a. **R. 155**, 84
Dialyseversuche mit ionogenen oberflächenaktiven Stoffen, Kushner u. Parker. **R. 154**, 177
Dielektrische Relaxation in verdünnten Lösungen v. polaren Kettenmolekülen, van Beek u. Hermans. **R. 153**, 63
Dielektrizitätskonstante leitender Flüssigkeiten u. disperser Systeme in Hochfrequenzfeldern, Messung, Fradkina. **R. 153**, 61
Diffuse Doppelschicht, Nicht-Gleichgewichtszustände, Sparnaay. **R. 155**, 72
Diffusion v. Bodenkörper, Verschiebung der Grenzschicht, Ljunggren u. Lamm. R. **154**, 75
— in Multikomponentensystemen, Lamm. **R. 154**, 74
Diffusions- und Sedimentationsprozesse, analytische Behandlung einer Bezugskoordinate, Lamm **R. 154**, 74
Dinitrofluorbenzol, spezifische Reaktion, Whitaker u. Jandorf. **R. 153**, 190
Dipolmomente von Derivaten der Laktose. III. Chloroform als Lösungsmittel, Ramakrishna. **O. 154**, 152
Dispersion der optischen Drehung bei Aminosäuren u. Proteinen, Schellman, J. A. u. C. G. Schellman. **R. 154**, 181
Dispersoidanalyse, automat. Nassenstein, **R. 153**, 88
DL-α-Lipoinsäure, Disulfid-Polymere, Thomas u. Reed. **R. 153**, 82
DNS, physikalische Fraktionierung, Shooter u. Butler. **R. 154**, 183
Dodecylammoniumchlorid, EMK galvanischer Ketten, Hutchinson u. Winslow. **R. 154**, 84
Dodecylpyridinumbromid mit Natriumdodecylsulfat, ampèrometr. Titration, Tanaka u. Tamamushi. **R. 153**, 72
Donnan-Membrangleichgewicht, Hill. **R. 154**, 76
— in Lösungen v. polymerem Salz, die Fremdsalze enthalten, Inagaki. **R. 154**, 82
Doppelbrechung biaxial orientierter Filme, Stein. **R. 154**, 187
— an zwei Stämmen des Tabakmosaik-Virus, elektrisch, Norman u. Field jr. **R. 155**, 67
Doppelschicht, Kapazität der elektrischen, zwischen Quecksilber und wäßriger Natriumfluoridlösung. II. Einfluß von Temperatur und Konzentration, Grahame. **R. 154**, 175
Druckfarben, thixotrope Eigenschaften, Trapeznikov u. Šalopalkina. **R. 155**, 96

Eisenkristalle, stufenförmige Krypton-Adsorption, Haul u. Swart. **R. 155**, 70
Eisen-Organosole, röntgenogr. Untersuchung der dispers. Phasen, Calyj u. Natanson. **R. 153**, 72
Eisenoxyd-Aerosole, Adsorption und Streuung von Licht, Pepperhoff u. Passow, **O. 154**, 117
Eisen(III)silikat, Bildung, Yadava u. Gosh. **O. 153**, 39
Eisen(III)-Succinat, konduktrometrische u. elektrometrische Untersuchungen, Bose u. Mushran. **O. 154**, 141
Eiweißdenaturierung, Mechanismus. X. Einfluß v. Fettsäure-Anionen, Loseva u. Cyperovic. **R. 154**, 179
Elastin, anisotrope Struktur in menschlichem —, Cruise. **R. 153**, 190
Elastomere und deren Lösungen. Verschiebungsdeformation u. Spannkraftrelaxation, Ivanova-Čumakova u. Rebinder. **R. 155**, 92
—, Verstärkung v. synth. —. Einfluß v. Partikelgröße u. Typ auf das Spannungs-Dehnungs-Verhalten, Skinner, Bobalek u. a. **R. 155**, 92
—, Zugfestigkeitseigenschaften, Bueche. **R. 155**, 92

Elektrochemie, Kortüm. **B. 154**, 171
Elektrochemische Methoden kolloider Sole. III. Alterung von Arsensulfidsolen, Gilbert. **R. 155**, 150
Elektrokinetische Erscheinungen, Einfluß der Turbulenz, Rutgers, de Smet u. a. **R. 155**, 72
—, neue Erklärung, Milička. **O. 155**, 32
Elektrokinetisches Potential kontinuierlicher Grenzflächen, Oberflächenleitfähigkeit, Watillon. **R. 153**, 69
— an massiven Metallen durch Messung des Strömungspotentials, Gold, Platin u. Silber, Bestimmung, Hurd u. Hackerman. **R. 153**, 70
Elektronenbeugung in Industrie und Technik, Strukturuntersuchungen, Krause. **R. 153**, 192
Elektronenmikroskop in der Metallkunde, Brüche u. Poppa. **R. 153**, 95
Elektronenmikroskopie, Herstellung u. Verwendung v. Kohlenstoff-Filmen, Petrova, Počtarev u. a. **R. 154**, 187
Elektronenmikroskopie zu milchwirtschaftlichen Problemen, Imhof. **R. 155**, 159
Elektronenmikroskopie, Versuche, Mühlethaler. **R. 155**, 157
Elektronenmikroskopische Präparate, Dispersionstechnik zur Herstellung von —, Sugár. **R. 154**, 187
—, Meth. zur Aufbewahrung, Vaughan. **R. 155**, 86
Elektronenmikroskopische Präparate. I. Chloroplaste. II. Fixierung v. Chloroplasten. III. Kontrastierung mit Uranylacetat, Menke. **R. 155**, 157
Elektronenmikroskop. Untersuchung, tierische Zellen u. Gewebe, Wohlfarth-Bottermann. **R. 153**, 89
Elektronenoptische Untersuchungen, Zielpräparationsverfahren, Sitte. **R. 155**, 157
Elektrophorese v. Kohlenwasserstofftröpfchen, Taylor u. Wood. **R. 153**, 70
— auf Stärkegel, Methode u. erste Anwendung, Moretti, Boussier u. a. **R. 155**, 87
Elektrophoresediagramme, Analyse, Hoxter u. Wajehenberg. **R. 153**, 88
Elektrophoresediagramme v. Papierstreifen, Palacky. **R. 155**, 157
Elektrophoresesäule, Porath. **R. 153**, 87
Elektrophoresesäulen mit großer Kapazität, Porath. **R. 154**, 91
Elektrophoret. Untersuchungen an Teilchenmodellen, Beweglichkeit, Beziehungen zw. p_H-Wert u. Ionenstärke, Douglas u. Shaw. **R. 153**, 69
Elutionsvorrichtung für Papierchromatographie u. Papierelektrophorese, Biserte. **R. 155**, 85
Emulgatorgemische, Mukerjee u. Barthwal. **R. 155**, 150
Emulsionen, Phasenumkehrung, Dvoreckaja. **R. 154**, 176
—, Stabilität, Osipow, Birsan u. a. **R. 154**, 175
—, zeitliche Abhängigkeit der DK, Fradkina u. Khmunin. **R. 154**, 176
Emulsionscopolymere von Acrylnitril u. wasserlösl. Monomeren, Emulgatoreinfluß auf die Zusammensetzung, Uchida u. Nagan. **R. 155**, 81
— von Acrylnitril und wasserunlöslichen Monomeren, Emulgatoreinfluß auf die Zusammensetzungen, Uchida u. Nagao. **R. 155**, 81
Emulsionspolymerisation von Styrol, Beschleunigung, Bartholomé u. Gerrens. **R. 154**, 90
Emulsionstyp. I. Physikalische Chemie des Emulgiermittels, Davies. **R. 155**, 150
Enzymaktivität, Papierelektrophorese. Methfessel. **R. 155**, 69
Enzymatische Prozesse, Bedeutung der Struktur, Oparin, Gelman u. a. **R. 155**, 67
Enzyme, Rolle der Metalle, Nicholas. **R. 154**, 178
Enzym-Inhibierung, Sizer. **R. 154**, 78
— durch Phenylmercuriverbindungen, Smalt, Krecke u. a. **R. 153**, 65
Enzymreaktionen, p_H-Abhängigkeit v. — gegenüber Zellen, Zellteilen u. i. Lösung, McLaren. **R. 154**, 79
Enzymkatalyse u. Enzymspezifität, Koshland u. Erwin. **R. 154**, 88
Enzymwirkung, Kinetik, Swoboda. **R. 153**, 64
—, Mechanismus. Selbstspaltung v. Trypsin, Calciumtrypsin u. Acetyltrypsin, Nord, Bier u. a. **R. 154**, 79
Epoxy-Harze, Bruin. **R. 155**, 91
—, Paice. **R. 155**, 89
Epoxy-Harz-Systeme, Merkmale, Allen u. Hunter. **R. 155**, 88
Erdöl, Bewertung von oberflächenaktiven Stoffen für das Anschwemmen, Johnson jr. **R. 154**, 192
Erythrocyte, Wechselwirkung v. Makromolekülen, Trapani. **R. 154**, 78
Experimentalchemie, allgemein und anorganisch, Thilo. **B. 153**, 180

Fachgebiet Chemie, Behrens. **B. 154**, 171
Farbstoffpolymerisation in Lösung, Mataga. **R. 155**, 74
Färbevorgang, physikalische Chemie, Vickerstaff. **B. 153**, 183
— von Polyacrylnitrilfasern mit basischen Farbstoffen. I. Glenz u. Beckmann. **R. 154**, 190
Farbstoffsuspensionen durch Detergentien, Stabilisierung, Gurevič. **R. 153**, 96
Faserprotein vom Nerven, Maxfield u. Hartley. **R. 154**, 80
Faserproteine, Quellung, Morrison u. Hanlan. **R. 153**, 191
Fasertextur von Drähten, Ermittlung, Haeßner. **R. 153**, 192
Fasertonerde, Feinstruktur u. Eigenschaften, Watson, Vallejo-Freire u. a. **O. 154**, 4
Feinstaubfilter, Leers. **R. 155**, 151
Fermentmodelle mit sterischer Spezifität, Lautsch u. Heinicke. **O. 154**, 1
Ferrihämoglobin, Säuredenaturierung, Tanford. **R. 155**, 153
Feste Körper, Darmois. **B. 153**, 184
Feststoffgehalt heißer Abgase, Bestimmung, Gast. **R. 154**, 187
Fettalkoholsulfate, Hatcher. **R. 154**, 192
Feuerfeste Erzeugnisse, Porenaufbau, Konopicky. **R. 155**, 159
Fibrin, elektronenmikroskopisches Bild, Still. **R. 154**, 179
Fibrinogen in Fibrin Umwandlung, polymere Zwischenkörper von Fibrinogen, Casassa. **R. 153**, 78
— in Fibrin, Umwandlung, transversale Wellenfortpflanzung u. nichtnewtonsches Fließen in Lösungen mit intermediären Fibrinogen-Polymeren, Ferry u. Helders. **R. 153**, 79
—, Übergang in Fibrin, Blombäck u. Yamashina. **R. 154**, 88
—, Umwandlung in Fibrin, Casassa u. Billick. **R. 153**, 190
—, Verlust der Gerinnungsfähigkeit in bestrahltem —, Rieser u. Rutman. **R. 154**, 183
—, physikal.-chem. Eigenschaften, Caspary u. Kekwick. **R. 155**, 147
Filme aus Polymeren, Egerton u. Roach. **R. 155**, 147
Fließen, viskose Verformbarkeit als Platzwechselvorgang, Holzmüller. **O. 155**, 110
Fließkurven hochmolekularer Lösungen, Schurz. **O. 154**, 97
— hochmolekularer Lösungen u. Eigenschaften der ge-

lösten Moleküle, Zusammenhänge zwischen —. II. u. III. Schurz. **O. 155**, 45, 55
Fluoreszenzbestimmung als Absolutmethode zur Ermittlung mittlerer Relaxationszeiten bei globulären Proteinen, Steiner u. McAllister. **R. 155**, 85
Fluoreszenzspektralphotometer, das Aminco-Bowman-—, Williams. **R. 154**, 92
—, Doppelmonochromator-Spektralphotometer, Bartholomew u. Dalgliesh. **R. 154**, 91
Fluorimeter, Anregungswellenlängen unter 365 mμ, Laurence. **R. 154**, 91
Flüssigkeitsströmung, homogene, Johansen u. Dunning. **R. 155**, 147
Flüssigkeitstropfen in viskosem Medium, Garner Mathur u. a. **R. 155**, 147
Foam Stability, de Vries. **B. 154**, 171
Forellensperma, Desoxyribonukleinsäuremenge, Knobloch, Vendrely u. a. **R. 154**, 80
Fumarase, Sedimentationsuntersuchungen, Johnson u. Massey. **R. 154**, 80

Gammaglobulin, Subfraktionierung, Hansl. **R. 153**, 190
Gefriertrocknung, Patat u. Hartmann. **R. 154**, 85
Gegenionenassoziation mit teilweise neutralisierten mehrbasischen polymeren Säuren, Wall u. Eitel. **R. 155**, 66
Gelatinegele, Ivanova-Cumakova, Rebinder u. a. **R. 154**, 177
Gele u. Lösungen Hochpolymerer, Besonderheiten bei der Wärmeausdehnung, Nejman.. **R. 154**, 177
Gel-Dosimeter zur Messung von Tiefenwirkungen, Andrews, Murphy u. a. **R. 155**, 85
Gelierungs-Zeit v. Kieselsäure, Eisen u. Chromsilikaten, Yadava u. Gosh. **O. 154**, 51
Gel-Kautschuk, Technik zur Aufnahme der Infrarot-Spektren, Mitzner. **R. 153**, 92
Gerbereichemie u. Gerbereitechnologie, Stather. **B. 154**, 65
Gesteins- u. Silikatschmelzen, Viskosität, Euler u. Winkler. **R. 155**, 160
Gewässer des Rio Negro-Gebietes, Beziehungen zwischen p_H und elektrolyt. Leitvermögen, Gessner. **R. 153**, 94
Gewebedurchlässigkeit, III. Die Wirkung des Insulins, Kipnis u. Cori. **R. 154**, 77
Gewichtsmittelwerteigenschaften, Zusammenhänge, Ward. **R. 154**, 76
Gibbs-Donnan-Membrangleichgewicht, Neihof u. Sollner. **R. 155**, 65
Gibbssche Adsorptionsgleichung auf Lösungen grenzflächenaktiver Elektrolyte, Lange. **O. 153**, 155
Glas, Jones, **B. 154**, 73
—, Polieren. III. Oberflächenschichten beim Polierprozeß, Brüche u. Poppa. **R. 155**, 95
—. IV. Polierprozeß, Poppa. **R. 155**, 159
—, Untersuchung von Steinchen, Köppen u. Flörke. **R. 154**, 190
Gläser, Kenntnis der mittleren spezifischen Wärme einiger technisch wichtiger —. Hartmann u. Kiessling. **R. 154**, 191
—, Schnellbestimmung des Viskositäts-Temperaturverlaufs, Dietzel u. Brückner. **R. 154**, 96
Glasfärbung mit Tellur, Hasegawa u. Kawakubo. **R. 155**, 160
Glasfasern, Hübscher. **R. 153**, 95
Glasschmelze, Inhomogenitäten, Dietzel u. Merker. **R. 154**, 96
Glasschmelzvorgänge bei Temperaturen bis 1500°, mikroskopische Durchforschung, Reumuth u. Buss. **R. 154**, 96
Glasstruktur, dynamisches Modell, Dietzel u. Deeg. **R. 155**, 160
Gleichgewichts- u. Glastemperaturdaten, kinetisch, Hughes u. Fordyce. **R. 155**, 143
γ-Globulin durch Säure, Modifikation, Phelps u. Cann. **R. 153**, 76
γ-Globuline, Viskosität, Jirgensons u. Adams. **R. 155**, 154
Glucagon, Aminosäurenfolge. I. Aminosäurenzusammensetzung u. Aminosäurenendgruppenanalyse. II. Hydrolyse von Glucogan mit Chymotrypsin. III. Hydrolyse v. Glucagon durch Trypsin. IV. Hydrolyse von Glucagon mit Subtilisin. V. Lokalisierung der Amidgruppe, Bromer, Staub u. a. **R. 155**, 76
Glycogen, Bestimmung, Montgomery. **R. 155**, 87
Gold, Wirkung von radiaktivem, kolloidem —, Guimaraes u. Taylor. **R. 155**, 145
Graphite, Struktur künstlicher —, Wilson u. McDermont. **R. 154**, 81
Graphitpulver, Eintauchenergie, Craig. **R. 154**, 81
Grenzflächenaktivität, Schulman. **R. 155**, 149
Grenzflächenaktivität, Thermodynamik, Stauff. **R. 153**, 68
Grenzflächenspannung in zweiphasigen Dreikomponentensystemen, Murphy, Lastovica u. a. **R. 155**, 147
Größenbestimmung v. grobkörnigem Material, Instrument zur —, Sathapathi. **R. 154**, 187
GR-S-Kautschuk, Verstarkung v. synthet. Elastomeren, Glimmer-Füllstoffe in vulkanisiertem —, Gaitan, Blum u. a. **R. 155**, 92
Gummi, Einfluß disperser Füllungen auf die Relaxationseigenschaften, Bartenev u. Višnickaja. **R. 153**, 91
— und Kautschuk, Späth. **B. 154**, 72
—, Viskosität von natürlichem —, Golub. **R. 154**, 93
Gurkenvirus Nr. 4. zylindrische Verteilung der Elektronendichte, Kilkson. **R. 155**, 68

Halbleiterprobleme, Schottky. **B. 153**, 181
—, Bd. III. Schottky. **B. 154**, 71
Hämolyse-Proteine, Trennung mittels Stärke-Elektrophorese-Methode, Denucé. **R. 155**, 87
Haptoglobin, Sulfhydrylgruppen des — u. seine Kombination mit Hämoglobin, Robert, Boussier u. a. **R. 153**, 191
Hartstoffe, Adsorptionsfähigkeit von —, deren Beziehung zur Härte und dem Reaktionsvermögen, Hüttig u. Härtl. **R. 155**, 95
—, Mikroplastizität, Smekal. **R. 154**, 191
Harnstoffdenaturierung von bestrahltem Ovalbumin, Maybury. **R. 153**, 189
Harnstoff-Formaldehyd-Schäume, Baumann. **R. 153**, 91
Haut-Kollagen, nicht willkürliche Desaggregation, Veis u. Cohen. **R. 153**, 82
Heteropolysäuren, Anwendung der Papierchromatographie. I. Phospho- u. Silicomolybdänsäure, Ripan, Duca u. a. **R. 155**, 87
Hitzedenaturierung von Hummern. Hämocyanin, Fleischer. **R. 153**, 77
Hochdruck-Technologie, Comings. **B. 153**, 181
Hochfrequenzanalyse für kolloidchemische Untersuchungen, Anwendung, Ermakov, Maslov u. a. **R. 154**, 187
Hochpolymere, Elektrochemie. Einfluß der Verdünnung auf das elektrokinetische Potential von Kügelchen aus synthetischem Latex, Vojuckij u. Panič. **R. 155**, 93
—, Entmischung, Kalinina, Alexeenko u. a. **R. 154**, 188
—, Kalorimetrie, I. Verdünnungswärmen über den gesamten Konzentrationsbereich. II. Verdünnungswärmen d. Lösungen des Polystyrols, Gorke u. Jenckel. **R. 153**, 186

Hochpolymere, Orientierung, Lipatov, Kargin u. a. **R. 154**, 185
—, Untersuchung der Orientierung. I. Amorphe Polymere, Lipatov, Kargin u. a. **R. 154**, 92
— mit Verstreckung. Veränderung d. dielektrischen Relaxationsspektrums, Huff u. Müller. **O. 153**, 5
Hochpolymeren-Lösungen, VI. Osmotischer Druck verdünnter Lösungen v. Polystyrol u. Polyisobutylen, Bawn, Hill u. a. **R. 154**, 75
—. VII. Dampfdruck v. Polystyrol-Lösungen in Aceton, Chloroform u. Propylazetat, Bawn u. Wajid. **R. 154**, 75
—. VIII. Dampfdruck v. Lösungen v. Polyisobutylen in Toluol u. Cyclohexan, Bawn u. Patel. **R. 154**, 75
—. IX. Viskosität u. Kettendimension v. Polyisobutylen u. Polystyrol in gemischten Lösungsmitteln, Bawn u. Patel. **R. 154**, 75
Homogenisator-Rührarm aus Kunststoff zur Einpassung in Zentrifugalgläser, Darbre. **R. 155**, 85
Humanalbumin, osmot. nicht wirksame Kaliumione, Neunhoeffer u. Kabot. **R. 153**, 186
Huminsäure aus Kohle, elektrometrische Titration, Roy. **O. 153**, 174
Hyaluronsäure, Depolymerisation durch Röntgenstrahlen, Caputo. **R. 154**, 89
— aus dem Glaskörper, Varga u. Gergely. **R. 153**, 64
— aus menschlichem Serum, Eigenschaften, Deutsch. **R. 153**, 65
Hydroxyarylstearinsäuren, Gisser, Messina u. a. **R. 153**, 96

IHM-Virus. II. Ultrafiltration u. Sedimentation, Drees. **R. 154**, 79
Impuls- und Zählschaltungen, Millman u. Taub. **B. 154**, 170
Industrial Chemistry, Properties and Application of Silicones, Reed. **B. 153**, 186
Influenza-Virus u. Formaldehyd, kinetische Untersuchung über die Reaktion zwischen —, Brandon. **R. 155**, 67
Inhibitoren, Waeser. **P. B. 155**, 135
Insektenviren, Vermehrungsmöglichkeiten, Krieg. **R. 153**, 65
Insulin, Artdifferenzen, Harris, Sanger u. a. **R. 154**, 181
Insulin, Chromatographie, Goldsmith u. Moloney. **R. 155**, 154
Insulin-Kristalle, III. Die rhomboedrische Einheitszelle. IV. Herstellung v. Kernen, Keimen u. monodispersen Suspensionen, Schlichtkrull. **R. 154**, 87
—. V. Keimbildung u. Wachstum. VI. Anisotropes Wachstum, Schlichtkrull. **R. 155**, 78
Insulin, Rekonstitution unter normalem und bei hohem Druck mittels einer Tracer-Methode, Grodsky u. Tarver. **R. 155**, 78
—, Struktur, Sanger u. Smith. **R. 155**, 76
Insulinfilme, Einfluß von Polykieselsäure auf monomolekulare —, Holz u. Went. **R. 155**, 72
Interpolymere aus natürl. Kautschuk und Methylmethacrylat, Ozonabbau, Barnard. **R. 153**, 92
Ionenaustauscher aus geringsubstituierter Zellulose, Porath. **R. 154**, 88
—, Salzfiltration durch körner- u. membranförmige —, McKelvey jr., Spiegler u. a. **R. 155**, 89
Ionenaustauschermembrane, Transport durch Elektrogravitation an den Oberflächen, Frilette. **R. 155**, 89
—. III. Wasserübertragung, Stewart u. Graydon. **R. 155**, 89
Ionencharakter, orientierende Bestimmung, Ševčik u. Podojil. **R. 153**, 187
Ionophorese u. Chromatographie, quantitive mikroskopische —, Turner. **R. 154**, 187
Isotope, radioaktiv. I. u. II. Francis, Hawkins u. a. **R. 155**, 146

Kaliumalkantricarboxylate, kritische Mizellenbildungs-Konzentration, Shinoda. **R. 153**, 72
Kapillare Fließ-Erscheinungen, Miller, E. E. u. R. D. Miller. **R. 155**, 65
Kapillar-Tensimeter, Messung der Oberflächenspannung, Pochan. **R. 155**, 86
Kartoffelstärke, Fraktionierung, Baum u. Gilbert. **R. 153**, 73
Katalase u. Myoglobin, Einfluß v. Viskosität u. Temperatur auf die Reaktionen, Strother, **R. 155**, 68
—, Wärmeinaktivierung v. — in Deuteriumoxyd, Guild u. van Tübergen. **R. 154**, 172
Katalysatore, Einfluß der Korngröße auf die Hydrierung von Benzol an einem Nickelkatalysator mit Träger, Burke, Motard u. a. **R. 155**, 72
—, ionisierende Strahlen. **R. 155**, 149
—, stationäre Zustände bei exothermen Reaktionen im Kontakt mit porösen —. Wicke. **R. 155**, 73
Katalysatoroberflächen, Säurestärken, Acidität, Benesi. **R. 153**, 66
Katalyse mit Ionenaustauschern, Diffusionseinflüsse, Noller u. Hässler. **R. 155**, 158
Kationenaustauscher, plastisches Verhalten, Koschel u. Schlögl. **R. 154**, 93
Kationenaustauschermembranen, Verteilung und Verhalten v. Wasser, Oda u. Yatawaya. **R. 154**, 82
Kautschuk, Elektronenmikroskopie, Andrews u. Walsh. **R. 155**, 158
Kautschuk u. Guttapercha, photoelastische Eigenschaften, Saunders. **R. 154**, 189
—, Grundlagen der Wissenschaft und Technologie, Le Bras. **B. 154**, 71
— u. kautschukartige Polymere, Wirkung feinteiliger fester Stoffe. Endter u. Westlinning. **R. 155**, 92
— in Latex, Verstärkung, Dogatkin, Senatorskaja u. a. **R. 155**, 92
— u. Plastikmaterialien, Oxydation nach Bestrahlung, Sears u. Parkinson. **R. 153**, 92
—, Vulkanisation v. natürl. —, Infrarotspektrum, Ellis u. Pyszora. **R. 153**, 92
Kautschuke, synthetische, Belorossova, Farberov u. a. **R. 153**, 91
K-Casein, Waugh u. Hippel. **R. 153**, 78
Keramische Rohstoffe, Untersuchung u. technolog. Bedeutung, Radezewski. **R. 155**, 160
Keramische Werkstoffe, Vergleichsverfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit, Klasse, Heiz u. a. **R. 155**, 95
Keratin, α-β-Transformation, Bendit. **R. 153**, 191
α-Keratine, chem. Struktur, Fraser u. MacRae. **R. 153**, 190
Keratine, Molekülanordnung. I. Einführung u. Überblick. II. Dichte natürlicher Keratine, Fraser u. MacRae. **R. 154**, 189
Kernmembran einer in Heuschrecken parasitierenden Gregarine, Ultrastruktur, Beams, Tahmisian u. a. **R. 155**, 69
Kettenmoleküle mit zwischenständig eingebautem Sauerstoff, Lösungen. I. Darstellung der Modellsubstanzen. II. Grenzviskositäten u. Diffusionskoeffizienten. III. Vergleich der Grenzviskositäten der POEG mit denen von Paraffinen, Rempp. **R. 155**, 80
Kieselgele, Resonanzschwingungen, I. II., Holzapfel u. Schriever. **R. 154**, 85
Kieselsäure u. deren Eisen- u. Chromverbindungen, Gelierung, Yadava, Lal u. a. **O. 153**, 40

Kieselsäure enthaltende Salzsäurelösungen. I. Leitfähigkeitsmessungen. II. Potentiometrische Messungen, Sadek u. Abouhroun. **R. 155**, 149
Kieselsäuresole, Struktur v. trockenem Kieselgel, Koagulationsgeschwindigkeit, Nejmark, Piontkovskaja u. a. **R. 153**, 71
Koagulation. IV. Koagulation v. wäßrigem Zinndioxyd-Sol, Rai u. Gosh. **O. 154**, 143
— kolloider Teilchen an einer Grenzfläche Flüssigkeits-Gas, Mokrušin u. Potaskujev. **R. 154**, 175
—, theoret. Untersuchung, Zebel. **R. 153**, 72
Koagulationstemperaturen einiger Hämoglobinverbindungen, Havemann u. Mahling. **R. 155**, 154
Kobalt, Feldelektronenmikroskopische Beobachtung, Buhl u. Schüler. **R. 153**, 192
Kohlenoxydhämoglobin, osmot. Untersuchung, Havemann u. Mahling. **R. 155**, 156
Kohlenstoffketten-Polymere, Aufbau. Mikhailov u. Zelikman. **R. 154**. 184
Kohlenwasserstoffe, polychromer Nachweis v. aromatischen —, Albersmeyer u. Krampitz. **R. 155**, 87
Kollagen, Ein- u. Mehrpunktbildung basischer Chromchloride, Gustavson. **R. 154**, 86
—, nativer u. der denaturierte Zustand, Boedtker u. Doty. **R. 153**, 79
—, Oxyprolin u. therm. Stabilität, Hall u. Reed. **R. 155**, 153
Kolloide Lösungen, Ionenaktivität, Bourdais u. Dobry-Duclaux. **R. 153**, 86
Kolloide Dispersionen, mechan. Stabilität, Stamberger. **R. 153**, 71
Kolloide, Einfluß der Tieftemperatur auf die Eigenschaften der —. I. Über den Einfluß des Gefrierens. II. Über den Einfluß der Tieftemperaturbedingungen. Buzágh u. Rohrsetzer. **R. 154**, 83
— u. Oberflächenverhalten, Vernon. **R. 153**, 61
Kolloid-elektrische Gleichgewichtszustände, Ménaché. **R. 153**, 187
Kolorimetr. Analyse, Lange. **B. 153**, 59
Konalbumin, Lichtstreuung v. isoionischem —, Timasheff u. Tinoco jr. **R. 154**, 181
Konfiguration organischer Moleküle, Bestimmungsmethoden unter Verwendung v. „stereoselektiven Adsorbentien". Beckett u. Anderson. **R. 154**, 173
Konsistometer mit großem Gradienten- u. Temperaturbereich, Kepes. **R. 153**, 87
Korrosion, chemische u. elektrochemische, Grubitsch. **R. 153**, 95
Kreis-Papierchromatographie, Trennung gesättigter Fettsäuren, Barnabas. **R. 153**, 89
Kristalloberflächen, Abbau durch Verdampfung, Votava. **R. 153**, 95
Kristallstrukturen, Ergänzungslieferung IV, Wykkoff. **B. 154**, 73
Kunstdünger, grenzflächenaktive Substanzen, Fox u. Jackson. **R. 155**, 94
Kunststoffe, Chemie u. Technologie, Houwink. **B. 153**, 180
Kunststoffe, optische Untersuchung, Newman u. Wolock. **R. 155**, 158

Lab, seine Wirkung auf das Casein der Milch. XI. Wissmann u. Nitschmann. **R. 154**, 94
Laboratory Manuel of Physical Chemistry, Davison, van Klooster u. a. **B. 154**, 73
β-Lactoglobulin, Konfiguration des alkalisch-denaturierten —, Tanford u. Swanson. **R. 155**, 74
— vom Rind, Heterogenität, Ogston u. Tombs. **R. 155**, 80
—, Molekulargewicht, Townend u. Timasheff. **R. 155**, 153
Längsperioden in Zellulosefasern, elektronenmikroskop. Darstellung, Hess, Mahl u. a. **O. 155**, 1
„Lebende" Polymere, Molekulargewichte, Waack, Rembaum u. a. **R. 155**, 83
Leim, de Bruyne. **R. 155**, 148
Lezithinsole, Oberflächen-Kraft u. -Stabilität, Elworthy u. Saunders. **R. 153**, 71
Licht, Intensität des durch kleine Teilchen gestreuten —, Kubo. **R. 154**, 74
Lichtstreuung kolloider Kugeln, II. Genaue Interpolation der theoret. Trübungs-Daten, Heller. **R. 154**, 74
— kolloider Kugeln, Fehlerquellen bei Trübungsmessungen, Heller u. Tabibian. **R. 153**, 87
— durch in laminarer Strömung orientierte lineare Makromoleküle, Peterlin. **R. 153**, 62
— durch die Lösungen von Kettenmolekülen, die einem elektr. Feld ausgesetzt sind, Wippler. **R. 153**, 62
—, makromolekulare Lösungen, verdünnte Proteinlösungen, Guinand u. Joloit. **R. 153**, 87
— durch Suspensoinen, Theorie, Stokes. **R. 155**, 144
Lichtstreuungsapparatur für hohe Temperaturen, Kobayashi, Chitale u. a. **R. 154**, 90
Lichtstreuungsmessungen, Reflexionskorrekturen, Onyon. **R. 155**, 143
Lichtstreuungsstandard, Rempp u. Benoit. **R. 154**, 76
Lipoproteine des menschl. Plasmas, immunochem. Heterogenität, Aladjem u. Campbell. **R. 153**, 65
Literatur-Schnelldienst, Kunststoffe. Deutsches Kunststoff-Institut. **B. 154**, 72
Luftströmung hoher Geschwindigkeit, feststoffbeladen, Adam. **R. 154**, 192
Lysocym, Verhalten, Léonis. **R. 155**, 79

Magnesium-Myristat und -Palmitat, Viskosität, Bose u. Dixit. **R. 155**, 152
Magnetochemie der Adsorption, French u. Howard. **R. 153**, 66
Makroglobulin aus menschlichem Serum, Kratochvic u. Deutsch. **R. 153**, 188
Makromolekulare Stoffe mit reaktiven Gruppen, Kern u. Schulz. **R. 154**, 76
Makromolekulare Wechselwirkungen, Coleman u. Edelhoch. **R. 154**, 181
Makromoleküle in der Biologie, Staudinger, H. u. M. Staudinger. **R. 155**, 77
— in verdünnter Lösung, Champagne, Jung u. a. **R. 153**, 191
— in der Zellstruktur, Frey-Wyssling. **R. 154**, 173
Mathematische Methoden in der Elektronik, Nodelman u. Smith. **B. 154**, 170
Mechanisches Verhalten von Hochpolymeren, neues Meßverfahren, Voigt. **R. 153**, 88
Membrandruck für ein Sol aus kugelförmigen Teilchen, Berechnung, Schofield u. Rees. **R. 153**, 62
Membrane, interpolymere ionenselektive —. II. Polystyrolsulfonsäure-Dynel-Membrane. Gregor, Jacobson u. a. **R. 155**, 89
—, interpolymere ionenselektive —. III. Membranen aus quaternärem Ammonium-Dynel, Wetstone u. Gregor. **R. 155**, 89
Mercaptalbumin in Gegenwart v. Hg-Verbindungen, Dimerisation. III. Kay u. Edsall. **R. 154**, 179
Metall-Einkristall-Spitzen, Schraubenversetzungen u. Feldverdampfung von — in Feldemissionsmikroskopen, Drechsler. **R. 153**, 95
Metall-Protein-Wechselwirkungen in Puffer-Lösungen. I. Lal u. Rao. **R. 155**, 75

Metallsolen, Beständigkeit in Gegenwart hochmolekularer Verbindungen, Natanson u. Kozaček. **R. 154**, 175
Methionin, neues spezifisches Reagenz, Blazsek. **R. 153**, 89
Methylammoniummontmorillonit, Sorption u. Einlagerung, Barrer zu Reay. **R. 155**, 148
Methylmethacrylat in Polyisopren, Polymerisation, Allen u. Merrett. **R. 153**, 85
Micellen aus langkettigen Amin-Hydrohaliden, Beweglichkeit, Shirai u. Tamamushi. **R. 155**, 74
Micellen, langlebige, Nash. **R. 155**, 151
Mikroskopie u. Technik, Bd. 1. Allgem. Instrumentarium der Durchlichtmikroskopie, Freund. **B. 153**, 181
Mikrosomenproteine, Cohn u. Butler. **R. 155**, 145
Mineralböden, Dynamik, Laatsch. **B. 155**, 143
Mischen und Mixen, Korda. **R. 155**, 96
Mischfilmsystem Polystyrol — Ölsäure, Spreitungsmessungen, Krum u. Müller. **O. 155**, 119
Mischgele. Peptisation. II. Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Mischgele v. $Fe(OH)_3$, Buzágh u. Buzágh. **O. 154**, 41
Mischpolyamide, Eigenschaften, Batzer u. Möschle. **R. 153**, 82
Mischpolymerisat, Einfluß kleiner Mengen einer Komponente auf die mechanischen Eigenschaften, Malinskij. **R. 154**, 188
Mischstäube, Analyse, Nieboj. **W.K. 153**, 58
Mitochrom. Polis u. Shmukler. **R. 155**, 155
Mizellen, II. Beziehung zw. der Konzentration einer grenzflächenaktiven Substanz u. d. Mizellenkonzentration, Sasaki, Saito u. a. **R. 154**, 84
— von Decyl-, Dodecyl-, Tetradecylaminhydrochlorid, Hoyer u. Greenfield. **R. 154**, 177
Mizellbildungskonzentrationen, kritische, Decyl-Dodecyl-, Tetradecylaminhydrochlorid, Hoyer u. Greenfield. **R. 154**, 177
Mizellbildungswärme von Paraffinkettensalzen, Goddard, Hoeve u. a. **R. 154**, 176
Mizell-Untersuchung mit spektroskop. Methode, Sata, Naoyasu u. a. **O. 153**, 41
Molecular Theory of Solutions, Prigogine. **B. 153**, 185
Molekulargewichtsbestimmung Hochpolymerer aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens, Müller u. Krum. **O. 154**, 29
—en während der Annäherung an das Sedimentationsgleichgewicht, Ginsburg, Appel u. a. **R. 154**, 75
Molekül-Autoradiographie, Zählung von -Strahlen aus einzelnen Viruspartikeln u. DNS-Molekülen, Levinthal u. Thomas, jr. **R. 153**, 75
Molybdänsäuren, fortschreitende Kondensation, Doucet u. Bugnon. **R. 153**, 64
Monomolekulare Schichten, Wechselwirkung, Goodrich. **R. 155**, 147
Montmorillonit, I. II. M'Ewen u. Pratt. **R. 153**, 73
— Suspensionen, konduktometr. Titration von sauren —, Warkentin, **O. 153**, 44
Montmorillonite-Water-Acetone-NaCl, Amil u. MacEwan. **W.K. 155**, 134
Mosaikvirus der Mohrrübe, Klug, Finch u. a. **R. 154**, 87
Mucopolysaccharide, Trennung, Gardell. **R. 155**, 88
Mucopolysaccharidpräparate, Titrationskurve als Kriterium für die Reinheit. I. II. Loeven. **R. 155**, 79
Muskel-Gerüstproteine, Molekülgestalt, Wassermann. **R. 154**, 180
Muskel-Phosphorylase, Wechselwirkung, Lichtstreuungsuntersuchung. Madsen. **R. 153**, 189
u. Plastikmaterialien, Oxydation nach Bestrahlung, — Sears u. Parkinson. **R. 153**, 92
Muskel-Phosphorylase, Vulkanisation v. natürl. —, Infrarotspektrum, Ellis u. Pyszora. **R. 153**, 92
Myoglobinkonzentration, Faulkner. **R. 154**, 79
Myosin, spontane Aggregation, Holzer. **R. 154**, 89
Myosin-Lösungen, II. Molekulargewichtsbestimmung, Rupp u. Mommaerts. **R. 153**, 75
Myosin-Präparate, Nukleinsäuren- und Nukleotidgehalt, Mihalyi, Laki u. a. **R. 155**, 76

Na-Silikat mit Eisen u. Chromchlorid, Gelierung des Produktes, Yadava u. Ghosh. **O. 154**, 54
Na-Silikatlösungen, Metathese, Yadava u. Ghosh. **O. 154**, 52
Natriumalginat in wäßriger Lösung, dielektrische Untersuchung, Allgén u. Roswall. **R. 154**, 175
Natrium-Desoxyribonukleat, Untersuchung der Denaturierung, Cox u. Paecocke. **R. 154**, 183
Natriumseifenlösungen, Oberflächenplastizität, Burcik u. Newman. **R. 155**, 146
Natural Plant Hydrocolloids. **B. 155**, 65
Naturkautschuk, Temperaturabhängigkeit des plastischen Verhaltens, Jung. **R. 155**, 91
Naturwissenschaft, Grenzfragen, Wenzl. **B. 153**, 60
—, Weltbild, Lotze u. Sihler. **B. 153**, 185
Nervenfasern, Fluoreszenz, Scharf. **R. 155**, 144
Neurohormone aus dem Nervensystem, papierchromatogr. Trennung, Gersch u. Unger. **R. 153**, 188
Nichtionige Detergentien, Lichtstreuungsmessungen an fraktionierten —, Kushner, Hubbard u. a. **R. 153**, 72
Nichtionogene oberflächenaktive Stoffe, Stevens. **R. 154**, 192
Niederdruckpolyäthylen, Kaltverstreckung, Richard u. Gaube. **R. 153**, 88
N-terminale Aminosäurenreste, Rhinesmith, Schroeder u. a. **R. 153**, 77
Nukleinsäure, Bestimmung, Bakay, Kirchner u. a. **R. 154**, 92
Nucleoprotein- u. Nukleinsäure-Konzentrationen, opt. Methode zur Messung, Englander u. Epstein. **R. 155**, 85
Nukleoprotein, zytochemische Reaktion, Barnard u. Danielli. **R. 153**, 90
Nylon-6-Faser, Sorption von monobasischem sauren Farbstoff, Nishio. **R. 155**, 94

Oberfläche der Samen der Juncus-Arten u. die lipoide Oberfläche der Vogelfedern, Ziegenspeck. **R. 155**, 69
— u. Teilchengrößenverteilung v. chem. hergestellten Metallpulvern u. deren Oxyden, Ehrlich u. Schulze. **O. 155**, 19
—n kleiner Teilchen, im Elektronenmikroskop, Abbildung, Zehender u. Kranzbühler. **R. 153**, 89
Oberflächenaktive Produkte, Übersicht, Pacifico u. Ionescu. **R. 154**, 192
Oberflächenaktive Stoffe, Adsorption an Paraffin, Sanin, Melent'eva u. a. **R. 154**, 173
—, Anwendung u. Wirkung von — auf verschiedenartige landwirtschaftliche Erträge u. Böden, Seymour. **R. 154**, 192
Oberflächenaktive Substanzen und Proteine, Wechselwirkung, Aoki u. Suzuki. **R. 153**, 188
—, Immersions-DK-Messungen. I. Ebert u. Langhammer. **R. 155**, 152
Oberflächenausdehnungen, Harkins Parameter „K" bei der Bestimmung, Methews. **R. 155**, 71
Oberflächenentropie u. Oberflächenorientierung polarer Flüssigkeiten, Good. **R. 154**, 174
Oberflächenfilme aus zyklischen Dekapeptiden, Few. **R. 154**, 173

Oberflächengelierung von Ovalbumin-Oberflächenfilmen, Tachibana, Inokuchi u. a. **R. 154**, 81
Oberflächenleitfähigkeit u. Thixotropie, Street. **R. 155**, 72
Oberflächenphasen, Benetzung u. Mischung, Deacon. **R. 154**, 174
Oberflächenpotential v. Fettsäuren, Michel. **R. 153**, 69
Oberflächenschicht einer eindimensionalen Flüssigkeit, Fišer u. Bokut. **R. 154**, 173
Oberflächenspannung, Bestimmungen der —, Verdunsten eintretender Fehler, Hommelen. **R. 155**, 148
— v. Flüssigkeiten, Einfluß des Druckes, Slowenski jr., Gates u. a. **R. 154**, 174
— v. Mineralölfraktionen, Cornelissen u. Waterman. **R. 155**, 70
Oberflächenuntersuchungen, Krehbiel und Spinks. **R. 154**, 81
Oberflächen-Zustandsgleichung für ionisierte Monoschichten, Payens. **W. K. 153**, 57
Oligamide der Adipinsäure mit Hexamethylendiamin, Zahn u. Lauer. **R. 154**, 172
Oligosaccharide, Wasserlöslichkeit u. Lösungswärmen, Taylor. **R. 155**, 143
Organische Reinigungsmittel, analytische Untersuchungsmethoden, Spangler, **R. 154**, 192
Organische Stoffe, moderne Trennverfahren zur Reinigung, Röck. **B. 155**, 65
Organische Verbindungen, quantitative Bestimmung, Stone. **B. 154**, 70
Orientierungspolarisation von Adsorbaten, Abschätzung des Beitrages induzierter Dipole, Benson, Channen u. a. **R. 153**, 67
Osmometer mit ideal sempiermeabler Grenzschicht, Pals u. Staverman. **R. 153**, 87
Osmometrie, Staverman, Pals u. a. **R. 153**, 63
Osmotische Membranen, „ideale", Meyerhoff. **R. 153**, 89
Osmotische Werte, neue Meth. zur Messung, Tazawa. **R. 155**, 86
Ovalbumin, adsorbierte monomolekulare Schichten, Bull. **R. 155**, 76
—, Harnstoffdenaturierung, Maybury. **R. 153**, 189
— in Plakalbumin, Umwandlung, Ottesen. **R. 154**, 179
—, Trennung durch Elektrophorese, Durieux u. Kaminski. **R. 153**, 189
Ovomucoid durch Zonenelektrophorese, Reinigung, Justisz, Kaminski u. a. **R. 153**, 64
1-Oxa-4:5 Dithio-Cycloheptan, Polymerisation, Dainton, Davies u. a. **R. 154**, 184
Oxydsysteme, Diffusionen, Hedvall. **R. 155**, 95
Oxydüberzüge in Schwefelsäure-Elektrolyten, Mason. **R. 153**, 192
Oxyhämoglobin, Einwirkung v. Natriumchlorid, Benhamon u. Weil. **R. 155**, 79

Paraffin an reinen Metallen, Sorption, Trapnell. **R. 153**, 66
Papierchromatographie, neues Gerät als Hilfsmittel, List. **R. 153**, 89
— von Rhein, Wagner u. Köhler. **R. 153**, 187
Papierelektrophorese, kontinuierliche Elektrophorese u. zweidimensionale Elektrochromatographie, Pučar. **R. 153**, 88
Peches aus Steinkohlenteer, Funktionen der Komponenten unter besonderer Berücksichtigung seiner Viskosität u. Kolloidstruktur, Badenhorst u. Perold. **R. 155**, 96
Pentacyanoaquo- u. Hexacyanoferrat(II)-Lösungen, Nachweis des Ferro-Ions, Pinter u. Karas. **R. 153**, 64
Pepsin, Aminosäurenfolge am N-Terminus, Williamson u. Passmann. **R. 153**, 190
—, Harnstoffeinfluß auf kristallisiertes —, Perlmann. **R. 154**, 184
Peptide der Phosphorlipoidfraktion des menschlichen Serums. Cheftel, Moretti u. a. **R. 155**, 70
— u. Proteine, Konstitutionsermittlung, Braunitzer. **R. 154**, 85
— u. Proteine, Wanderung innerhalb v. Poren in einem elektr. Feld, Synge. **R. 153**, 74
Peptidbindungen, Kinetik der Bildung, Van de Ven, Koningsberger u. a. **R. 155**, 66
Peptidpolyelektrolyte, Oberflächenchemie v. synthetischen —, Isemura, Hamaguchi u. a. **R. 154**, 184
Periodische Ausfällung, Kleeberg. **B. 153**, 71
Perjodat-Oxystärke, elektrolytische Darstellung, Mehltretter, Rankin u. a. **R. 155**, 83
Perlongleichgewicht, Theorie, Matthes. **O. 153**, 28
Permeation schwer wasserlösl. Alkyleniminobenzochinone, Gerlich. **R. 153**, 188
7-Peroxy-isopropylbenzol in wäßrigen Emulgatorlösungen, Zerfallsgeschwindigkeit, Kučer u. Jurženko. **R. 154**, 185
Pflanzenzellen, Plasmolyseversuche, Wartenberg. **R. 155**, 144
Phasendiagramme für Keramiker, Levin, McMurdie u. a. **B. 153**, 184
Phenol-Formaldehyd-Harze mit wäßrigen Elektrolytlösungen, Koagulation, Buzágh, Udvarhelyi u. a. **O. 154**, 130
Phenylhydroxyäthylzellulosen, Montegudet. **R. 154**, 89
Phosphatide, Papierchromatographie, Armbruster u. Beiss. **R. 155**, 88
—, Papierchromatographie, Diekert u. Reiser. **R. 153**, 90
Phosphat-Schlämme, I. Allgemeines, II. Stärken als Agentien. La Mer u. Smellie. **R. 153**, 70
—, III. Absetzverhalten, Smellie u. La Mer. **R. 153**, 71
Phosphatschlämmen, Flockung, Absitzen u. Filtration, La Mer, Smellie u. a. **R. 154**, 83
Phosphopeptide, Hipp, Groves u. a. **R. 154**, 182
Photoelastische - plastische Erscheinungen, Mechanik, I. Fließ- und Dehnungsbild, Ito. **R. 154**, 73
Photometrie mit Sekundärelektronenvervielfachern, Naish. **R. 153**, 88
Physik u. Chemie der Grenzflächen, Wolf. **B. 155**, 65
Physikalische Chemie, Lehrbuch, Ulich. **B. 154**, 70
Plasmaalbumin des Rindes in Gegenwart von 0,02 M Thiocyanat, Elektrophorese u. H-Ionen-Bindung, Aoki u. Foster. **R. 155**, 79
Plasma-Proteine, Fällung, Berry, Rosenfeld u. a. **R. 153**, 80
—, Komplexbildung zwischen Hämoglobin u. —, Liang. **R. 155**, 68
Plastifizierungsmechanismus von Hochpolymeren, Aufbau von Gelen, Zubov u. Zverev. **R. 154**, 189
Plastische disperse Systeme, Untersuchung — unter Bedingungen gleichartigen Spannungszustandes, Vinogradov, Lebedev u. a. **R. 154**, 191
Plastische keramische Massen, Bildsamkeit, Haase. **R. 154**, 190
Plastisole, Viskositäts-Temperatur-Charakteristika, Todd, Esarove u. a. **R. 155**, 91
Polieren von Metallen, Mechanismus des elektrolytischen u. chemischen —, Machu u. Ragheb. **R. 153**, 95
Polyacryl- u. Polymethacrylsäuren, potentiometr. Titration, Gregor u. Frederick. **R. 153**, 86

Polyacrylatlösungen, Molekülform u. Strukturbildung, Kargin u. Bakeev. **R. 154**, 184
Polyadenylsäure, Titration u. spektrophotometrische Untersuchungen, Beers, **R. 154**, 180
Polyamide, Koazervation, Turska u. Laczkowski. **R. 153**, 86
—, Wechselwirkung mit Lösungsmitteln, Quellung von quergebundenem Nylon — 66, Valentine. **R. 153**, 83
Polyamid-Epoxyharz, Charakteristik des Systems, Floyd Peerman u. a. **R. 155**, 88
Polyäthylen, Effekt der Bestrahlung, Lanza. **R. 155**, 90
— und Polymethylen, photoelastische Eigenschaften, Saunders. **R. 154**, 189
—, Viskositätsmessungen an geschmolzenem —, Philippoff u. Gaskins. **R. 155**, 90
—-Terephthalat, Infrarotspektrum, Patterson u. Ward. **R. 153**, 86
Polyäthylenfilme, Infrarotbestimmung der Orientierung, Tobin u. Carrano. **R. 155**, 158
Polyäthylenimin-Ionenaustauscher, Shepherd u. Kitchener. **R. 153**, 90
Polyäthylenoxydderivate, Feinstruktursystem, Kehren u. Rösch. **R. 154**, 84
Polycarbonate, Schnell. **R. 153**, 91
Polycarboxylsäure, Einfluß der Kationengröße auf die Titration, Kagawa u. Gregor. **R. 153**, 86
Poly-d, l-alanin, Deuteriumaustausch, Berger u. Linderstrom-Lang. **R. 155**, 81
Polydextrine, Lautsch u. Wiechert. **O. 153**, 103
Polydispersität mit Hilfe der Brownschen Diffusion, Daune u. Freund. **R. 153**, 61
Polyelektrolyte, Additität der konfigurationellen u. elektrostat. Eigenschaften Lifson. **R. 153**, 85
— als Anionen, Kationen u. Amphiionen, Thiele u. Langmaack. **R. 155**, 149
—, Darstellung u. Titration, Alfrey u. Pinner. **R. 155**, 156
—, hydrodynamische Eigenschaften. I. Poly-4-vinyl-N-n-butylpyridinbromid. II. Poly-4-vinylpyridin, Jordan, Matthieson u. a. **R. 155**, 83, 84
—, hydrodynamische Eigenschaften. III. Natriumalginat. IV. Viskosität der Polyelektrolyte, Mathieson u. Jordan. **R. 155**, 84
—, konzentrierte Lösungen. I. Spinnfähigkeit u. Nicht-Newtonsches Viskositätsverhalten, Inagaki. **R. 155**, 82
—, potentiometr. Titration, Assoziationserscheinungen u. Wechselwirkung benachbarter Gruppen, Lifson. **R. 154**, 74
—, verzweigte, Kawabe u. Yanagita. **R. 154**, 93
—, viskoses Verhalten verdünnter Lösungen, Butler, Robins u. a. **R. 155**, 81
Polyelektrolyt-Gele, potentiometrische Titration, Michaeli u. Katchalsky. **R. 154**, 85
Polyelektrolytlösungen, Phasentrennung, Michaeli, Oberbeek u. a. **R. 153**, 63
—, Theorie der thermodynamischen Eigenschaften, Oosawa. **R. 153**, 62
Polyester, Carboxylgruppenbestimmung, Fijolka, Lenz u. a. **R. 154**, 92
Poly-Epoxy-Harze, chem. Reaktionen u. physik. Eigenschaften, Ivinson, Howe u. a. **R. 155**, 88
Polyglukose, Mora. **R. 153**, 84
Polyglykolterephthalat-Typ, Synthese v. einheitl., linearen Oligoestern, Zahn u. Krzikalla. **R. 154**, 90
Polyisobutylen, anomale Beziehung v. scheinb. Viskosität zur Temperatur in hochmolekularem — bei Scherung im Kapillarviskosimeter, Bestul u. Bryant. **R. 155**, 83
Polyisoprene, Kinetik der Oberflächenhydroxylierung, Dean, Perera u. a. **R. 154**, 90
Poly-l-Lysin-Hydrochlorid, Konfigurationsänderungen, Blout u. Lenormant. **R. 154**, 185
Poly-L-Oxyprolin, Katchalski, Kurtz u. a. **R. 153**, 82
Polymer Solutions, Tompa. **B. 155**, 65
Polymere, Aufbau linearer —, Kargin, Kitajgorodskij u. a. **R. 154**, 185
—, Betrachtungen, Mussa. **R. 155**, 156
—, glasähnliche, Sorptionseigenschaften, Kargin. **R. 153**, 61
—, hochintensive Blitzlichtbestrahlung, Lundberg u. Nelson. **R. 153**, 90
—, statistische Thermodynamik konzentrierter Lösungen, Pollard. **R. 154**, 172
—, Temperaturabhängigkeit v. Lichtstreuung u. Eigen(=intrinsic)Viskosität von Wasserstoffbrücken, Silberberg, Eliassaf u. a. **R. 153**, 81
—, Theorie verdünnter Lösungen, Koyama. **R. 155**, 144
—, Übergangstemperaturen, Chackburtty. **R. 153**, 81
—, verzweigte, gewonnen durch Reaktion v. Naturkautschuk mit Azodicarbonsäure-Derivaten, Ivanov, Juzfovič u. a. **R. 154**, 93
—, viskoelast. Theorie für verzweigte u. vernetzte —, Ham. **R. 153**, 82
—, Wechselwirkung zw. den Gruppen. IV. Mullier u. Smets. **R. 155**, 80
—, Wirkung v. Röntgenstrahlen u. Gammastrahlen auf synthet. —, Alexander u. Charlesby. **R. 153**, 83
— in Beziehung zu ihrer chem. Struktur, physikal. Eigenschaften, Gee. **R. 154**, 76
Polymere Dispersionen, Filmbildung, Brown. **R. 153**, 82
Polymere homologe Substanzen, Maß für die Heterogenität, Hultin. **R. 153**, 84
Polymere Lösungen, Druckeinfluß auf die elektrischen Eigenschaften, Stockmayer, Fuller II u. a. **R. 154**, 172
— —, Mischungsentropie, Emery. **R. 155**, 66
— —, osmot. Drucke, Flory u. Daoust. **R. 155**, 156
Polymere u. Wasserstoffbrücken, Temperaturabhängigkeit v. Lichtstreuung u. Eigenviskosität, Silberberg, Eliassaf u. a. **R. 153**, 63
Polymeren-Filme, Abziehen v. — von Glas, Temperaturabhängigkeit der statischen Elektrizität, Kobataka u. Inoue. **W. K. 154**, 168
—, Lichtstreuung, Plaza, Norris u. a. **R. 154**, 187
Polymeren-Flüssigkeit, Abweichungen vom Typ der Zufallsmischung in Systemen, Booth, Gee u. a. **R. 153**, 63
Polymerenknäuel, Gruppenassoziation - Gleichgewichte im isolierten —, Morawetz. **R. 153**, 83
Polymer-Pfropfen, Fließverhalten u. Schmierung, Toor u. Eagleton. **R. 155**, 91
Polymerisation v. Acrylonitril in Benzol, Kinetik, Imoto u. Takatsugi. **R. 154**, 186
—, Kinetik der stereospezif. —, Propylen, Natta, Paquon u. a. **R. 153**, 86
Polymerisationsprozesse, kolloidchem. Systematik, Wennig. **R. 153**, 90
Polymerisationsstart durch Di-t-Butylperoxyd, Offenbach u. Tobolsky. **R. 153**, 83
Polymethylmethacrylat in einem idealen Lösungsmittel, Lichtstreuungsuntersuchungen, Chinai u. Bondurant. **R. 153**, 84
Polymethacrylsäuren, viskosimetr. u. konduktometr. Titrationen, Gregor. **R. 153**, 85
Polymethacrylsäuremethylester, Zersetzung unter dem Einfluß von ^{60}Co-Gamma-Strahlen, Henglein, Boysen u. a. **R. 154**, 89

Polynukleotidmolekül, Bildung eines dreisträngigen —, Felsenfeld, Davies u. a. **R. 154**, 88
Polypeptide, die α-Helix, Happey. **R. 153**, 76
—, III. Molekülkonfigurationen von Poly-l-glutaminsäure, Doty, Wada u. a. **R. 154**, 180
—. Xa. Zusätzlicher Kommentar zu der durch Amin katalysierten Polymerisation, Doty u. Lundberg. **R. 154**, 186
—, opt. Drehung u. Stabilität der Struktur, Blout, Doty u. a. **R. 153**, 79
— und Proteine, Dispersion der opt. Drehung, Yang u. Doty. **R. 153**, 189
Polyphosphate mit hohem Molekulargewicht, Lichtstreuung, Saini u. Trossarelli. **R. 154**, 175
1,4′-Polysaccharide u. Polybutadiene, Quadratlänge u. mittlere Quadratradien der Kreisbewegung, Eliezer u. Hayman. **R. 153**, 84
Polysaccharide, präparative Säulenelektrophorese, Hocevar u. Northcote. **R. 153**, 88
Polyseife, Einfluß der Solubilisation auf die Äquivalentleitfähigkeit, Strauss u. Slowata. **R. 154**, 186
Polyseifen, Lichtstreuungsuntersuchungen an Lösungen, Simha u. Medalia. **R. 153**, 83
Polysiloxane, Molekülgröße und -form, Price, Martin u. a. **R. 153**, 85
—, Quellung v. lösl. Polymethyl-Lösungsmittel, Price Martin u. a. **R. 153**, 85
Polystyrol, Lichtstreuungs- und Viskositätsuntersuchungen, Chinal, Scherer u. a. **R. 153**, 81
—, thermische Polymerisation. I. Reaktionsmechanismus. Crassie u. Kerr. **R. 154**, 89
Polystyrol-Moleküle in Lösung, Dimensionen linearer —, Notley u. Debye. **R. 154**, 185
Polystyrol- u. Polyvinyltoluol-Latexpartikel, Dichten, Pugh u. Heller. **R. 154**, 185
Polytetrafluoräthylen, Pyrolyse, Michaelsen u. Wall. **R. 155**, 156
Polyvinylacetat, Verzweigung, I. Patat u. Potchinkov. **R. 154**, 90
— u. Weichmacher, Wechselwirkung, Hartmann. **O. 153**, 157
Polyvinylamin, Polybasen-Eigenschaften, Katchalsky, Mazur u. a. **R. 155**, 156
Polyvinylazetatlösungen, Cvetkov u. Kotl'ar. **R. 154**, 90
Polyvinylchlorid-Weichmacher-Systeme, Messung der dielektrischen Verluste, Luther u. Weisel. **O. 154**, 15
Poly-4-Vinylpyridin, Lichtstreuungs- und Viskositätsmessungen. **R. 153**, 81
— mit teilweise quartärem Stickstoff, Butanon-Mischungen, MacFarlane u. Fuoss. **R. 153**, 85
Polyvinylpyrrolidon, Konzentrationsabhängigkeit der Sedimentationskonstanten, Scholtan. **R. 155**, 82
—, Perkussionsbruchfiguren, Koch. **O. 153**, 51
Polyvinyl-trifluorazetat, Haas, Emerson u. a. **R. 153**, 84
Proceedings of the International Congress on Catalysis Philadelphia 1956, Vol. IX. Farkas. **B. 155**, 65
Protein aus dem Bohnenmosaikvirus, Struktur der Kristalle, Labaw u. Wyckoff. **R. 155**, 74
Proteine, Lévy. **B. 153**, 185
—, chem. Einflüsse, I. Drake, Giffee u. a. **R. 153**, 191
—, Drehung u. Viskosität von nativen u. denaturierten —. VIII. Untersuchung der Dispersion der opt. Drehung, Jirgensons u. Straumanis. **R. 155**, 75
—, Einfluß der Ionisation auf die Lichtstreuung, Kirkwood u. Timasheff. **R. 154**, 181
—, elektrophoret. Beweglichkeit u. Ionenstärke, Untersuchung, Saifer u. Corey. **R. 153**, 191
Proteine, Guanidierung einiger biologisch aktiver —, Gesschwind u. Hao-Li. **R. 155**, 70
—, Kondensation mit Thiocyanat, Haurowitz, Zimmerman u. a. **R. 153**, 77
—, Mechanismus des alkalischen Abbaues von Cystinresten, Swan. **R. 154**, 180
—, partielle spezif. Volumina, Abhängigkeit v. Zusammensetzung, Charlwood, **R. 153**, 80
—, Reaktionen v. Diazoniumverbindungen, Howard u. Wild. **R. 153**, 74
—, Reaktivität v. Thiolgruppen, Lontie u. Beckers. **R. 154**, 86
—, Wechselwirkung zwischen Steroiden u. —, Westphal. **R. 154**, 78
—, Zeitfaktoren bei der Biosynthese, Dalgliesh. **R. 154**, 78
— nach Papierelektrophorese, Verwendung v. „Nigrosin", Ortega. **R. 154**, 187
— des Serums, elektrophoretische Untersuchungen, Faure. **R. 153**, 186
Proteinchromatographie an Kalziumphosphatsäulen, Tiselius, Hjertén u. a. **R. 155**, 84
Proteinketten, Verfahren zur spezifischen proteolytischen Spaltung, Anfinsen, Sela u. a. **R. 154**, 188
Proteinlösungseffekte, analytische Anwendung, Christensen. **R. 154**, 188
Proteinmengen in biologischen Flüssigkeiten, Bestimmung sehr geringer —, Kingsley u. Getchell. **R. 154**, 92
Protein-Oberflächen, Steigerung der Reaktionsfähigkeit, Burchfield. **R. 154**, 180
Proteinschichten, elektromikroskopische Aufnahmen von unimolekularen —, Mercer. **R. 154**, 178
Proteinstruktur, Strukturmodelle für Gramicidin-S, Hodgkin u. Oughton. **R. 154**, 85
Proteinsynthese, biochem. Modelle, Simkin u. Work. **R. 155**, 152
—, Inhibierung des Polynukleotidmetabolismus durch Inhibitoren, Webster. **R. 155**, 68
Proteolysegrade, Bestimmung, Pantlitschko u. Gründig. **R. 155**, 88
Proteolytisches Ferment aus Kartoffeln, Pfeil u. Niemann. **R. 153**, 188
Proton-Deuteronen-Austausch in von schwerem Wasser umgebenen Protein- u. Nukleoprotein-Molekülen, Haggis. **R. 153**, 75

Quantum Mechanics, Kramers. **B. 153**, 185
Quarzglas, Struktur, Oberlies u. Dietzel. **R. 155**, 94
Quellung oberflächen-gegrafteter Polymerer, osmot. Phänomen, Hangelin u. Schnabel. **R. 155**, 90

Reaktionskinetik, heterogene. III. Übergangsschichten an fest-flüssigen Phasengrenzen, Imre. **O. 154**, 119
Regler, Theorie der selbsttät. —, Schuler. **B. 154**, 73
Reibungsgesetz plastischer Substanzen, Heinz u. Fincke. **W. K. 154**, 167
Reinigungsmittel, synthetische, Entwicklung z. Anwendung in Haushaltswaschmitteln, Bright. **R. 154**, 192
Reiß-Streifen aus Suprotherm, Polarisationsoptik, Schmidt. **O. 155**, 116
Rheologie, Zuschrift zu J. Pawlowski, Schultz-Grunow. **O. 153**, 35
Rheolog. Stoffe, Theorie, Jung. **O. 153**, 1
Ribo- u. Dexoxyribonucleinsäure, Grundlage der differenten Fluochromierung, Schümmelfelder, Ebschner u. a. **R. 155**, 88
Ribonuclease, spektrometrische u. polarometrische Experimente, Sela u. Anfinsen. **R. 155**, 79

Ribonuclease, aktive Gruppen, Ledoux. **R. 153**, 65
—, enzymatische Partialhydrolyse, Roggers u. Kalnitsky. **R. 154**, 80
— in Viren u. Cytoplasma, Absolutmenge, Cheng. **R. 153**, 65
Ribonukleinsäure aus TMV, Struktur. Gierer. **R. 155**, 152
Ribonukleinsäuren, unterschiedliches Verhalten, Hakim. **R. 154**, 86
Ribo- u. Desoxyribonukleinsäure, präparative Trennung durch Papierelektrophorese, Wacker u. Hartmann. **R. 153**, 76
Rinderfibrinogen, Molekülstabilität u. Substruktur, Fitzgerald, Schneider u. a. **R. 153**, 79
Rinder-γ-Globulin, Fraktionierung durch Verteilungschromatographie, Porter u. Press. **R. 155**, 77
Rinderfibrinogen, Plasminverdauung, Wallén u. Bergström. **R. 155**, 68
—, Spaltprodukt das die Fähigkeit zur Kombination mit Kaninchen-Antiseren behält, Isolierung u. Eigenschaften, Porter. **R. 155**, 68
—, Verhalten, Rachinsky u. Foster. **R. 155**, 79
Rinderplasma-Albumin, Elektrophorese bei niedrigen p_H-Werten, Aoki u. Foster. **R. 155**, 156
Rinderserumalbumin, Assoziation von kristallisiertem —, Christiansen, Jensen u. a. **R. 154**, 87
—, Disulfidbindungen, Katchalski, Benjamin u. a. **R. 155**, 154
—, Einfluß saurer p_H-Werte, Champagne. **R. 154**, 179
—, modifiziert. I. Herstellung u. physikalisch-chem. Untersuchung einiger Derivate. II. Immunochemische Untersuchungen. III. Hydrolyse-Untersuchungen mit Trypsin, Chymotrypsin u. Pepsin, Ehrenpreis, Maurer u. a. **R. 155**, 77
— u. Natriumdesoxyribonukleat, Komplexbildung, Zubay u. Doty. **R. 153**, 76
Röntgenbeugungsuntersuchungen an Pulvern einiger Thiolester langkettiger Fettsäuren, Witnauer, Lutz u. a. **R. 154**, 171
Röntgenstrahlen, direkte Wirkung auf Proteine, Peptide u. Aminosäuren, Bestrahlung v. Lysozym, Caputo u. Dose. **R. 153**, 73
Röntgen- und Lichtstreuung v. Flüssigkeiten, Einfluß v. Molekularorientierung, Prins, J. A. u. W. Prins. **R. 154**, 74
Rotationsviskosimeter, neuartiges Meßprinzip, Heinz. **R. 155**, 157
Rotationsviskosimeter, Untersuchung v. Flüssigkeiten mit geringen u. mittleren Schubgeschwindigkeiten, Frei, Treves u. a. **R. 155**, 85
Ruß, Theorie des „gebundenen Kautschuks", Villars. **R. 153**, 92

Sämlinge, Auffassung von an — gemessenen elektrischen Potentialen als Donnan-Potentiale, MacGillavry u. Tendeloo. **R. 155**, 94
Sand, Schmelzen u. Lösen, Jebsen-Marwedel. **R. 154**, 95
Sandkorn, Diffusionsvorgänge, Löffler. **R. 154**, 95
Schallgeschwindigkeit in entropie-elastischen Medien, Altenburg. **O. 155**, 106
Schaumbildungseigenschaften u. Struktur von grenzflächenaktiven Lösungen, Kashiwagi. **R. 154**, 176
Schäume, Adsorption von Kationen durch anionische —, Walling, Ruff u. a. **R. 154**, 178
Schaumfilme, Ausfließen der Lösung, Scheludko. **O. 155**, 39
Schleifen u. Polieren, modern. Burkart. **B. 153**, 182
Schutzkolloid mit Elektronenstrahlen, Untersuchung, Yamaguchi. **W. K. 155**, 133
Schwefelsole, Kinetik der Koagulation, Kharin u. Cajkovskaja. **R. 154**, 83
Sedimentationsgeschwindigkeit, Diffusionskoeffizient von Rinderserumalbumin, Ausdehnung u. Grenzschichten, Baldwin. **R. 153**, 77
Sedimentationskonstanten tierpathogener Viren, biolog. Bestimmung, Drees. **O. 153**, 97
Sedimentationsversuche, Liniendiagramme, Wiedemann. **R. 155**, 157
Seidenfibroin, Reaktion mit Oxydationsmitteln, Earland u. Steil. **R. 153**, 76
Selbstreproduktion, Analogon, Penrose. **R. 155**, 145
Semipermeable Membranen für osmotische Zwecke, Charakterisierung, Meyerhoff. **R. 154**, 91
Serum, Komponente, Wallenius, Trautmann u. a. **R. 154**, 77
—, pathologisch. I. Elektrophorese eines isolierten Euglobulins, Chatagnon, Hirschbein u. a. **R. 155**, 155
Serumalbumin, Einfluß v. — Strahlen auf Lösungen v. menschl. —, I. Sedimentations-Untersuchungen. II. Chromatographische Untersuchungen, Rosen, Brohult u. a. **R. 155**, 78
—, bzw. γ-Globulin, Wechselwirkung zw. Bromphenol-Blau, Waldmann-Meyer u. Schilling. **R. 154**, 89
—, Morphologie, Champagne. **R. 154**, 182
—, Morphologie. I. Serumalbumin am isoelektrischen Punkt, Champagne. **R. 154**, 88
—, menschliches, Strukturveränderung, Markus u. Karush. **R. 155**, 155
—, opt. Drehung u. Anionen-Bindung, Klotz u. Heiney. **R. 155**, 154
Serumalbumine u. Ovalbumin, p_H-Einfluß auf die Sedimentation, Charlwood u. Ens. **R. 154**, 86
Serum-Albumin, Lichtstreuungsuntersuchungen, Timasheff, Dintzis u. a. **R. 153**, 186
— in saurem Medium, Timasheff u. Gibbs. **R. 155**, 152
Serumflocculation, Steroide, Chang, Blickenstaff u. a. **R. 154**, 80
Serum-Mucoproteine, zweidimensionale Agar-Elektrophorese, Giri. **R. 155**, 84
Silber in aktivierten Steinsalzkristallen, elektronenmikroskop. Untersuchung. Maenhout-van der Vorst, Dekeyser u. a. **R. 155**, 73
Silberjodid-Sol, Stabilität u. elektrokinetisches Potential, Gosh u. Chattoraj. **O. 154**, 48
Silbersole, Struktur, Ratner, Koreckaja u. a. **R. 153**, 70
Silbersulfid, elektrische Doppelschicht, Freyberger u. de Bruyn. **R. 154**, 82
Silicium, elektr. Zerstäubung, Kautsky. **O. 153**, 109
Silikagel, Magnetochemie der Adsorption von Ionen der seltenen Erdmetalle, French u. Howard. **R. 153**, 66
—, Struktur, Nejmark u. Slinjakova. **R. 154**, 85
Silikate, kolloide, Teil II. Bildung v. Barium- u. Strontiumsilikate. Teil III. Chromsilikat, Yadava u. Ghosh. **O. 153**, 166, 168
Sinteralbuminium, Zeerleder. **R. 153**, 96
Sinterwerkstoffe, Benesovsky. **B. 154**, 171
SiO_2-Pulver, freie Energie für das Eintauschen eines nichtporösen —, van Voorhis. **R. 154**, 81
SiO_2-Staub, Extinktion v. Licht durch Suspensionen von —, Ellison. **R. 155**, 73
Sixifraga stlonifera Meerb., Plasmolyse in Epidermiszellen, Ya-e. **R. 155**, 69
Sphärosomen pflanzlicher Zellen, Fluorochromierung, Kuttig. **R. 155**, 69
Spinnvorgang, Rheologie, Schurz. **R. 153**, 94
Spreitungsmessungen als Fällungsproblem, Hysteresseerscheinungen, Krum. **O. 153**, 47

Stabilität v. Kupfer-Ferrocyanid-Sol, Effekt von —, Nicht-Elektrolyte, Beg. **O. 153**, 164
Statistical Mechanics of Irreversible Change, Cox. **B. 153**, 59
Staubtechnik, Handbuch, Meldau. **B. 153**, 185
Stearinsäurelösungen, physikalisch-chem. Untersuchungen, Roy. **R. 154**, 83
Steroidhormone u. synthetische Östrogene, Grenzflächenaktivität, Munck. **R. 155**, 72
Strahlung, Mechanismus der Effekte energiereicher — in Polymeren, Simha u. Wall. **R. 155**, 82
Strömungsdoppelbrechung und Spannung in konzentrierten Polymerenlösungen, Netzwerktheorie, Lodge. **R. 155**, 66
—, Technik der Messung, Janeschitz-Kriegle. **R. 153**, 86
Strukturviskosität thixotroper Suspensionen, Peter u. Stolle. **R. 154**, 84
Substanzen in fleischigen Früchten, papierchromatographische Prüfung, Varga u. Ferenczy. **R. 155**, 88
Sulfoseifenlösungen, Kolloideigenschaften, Kučer u. Kovbuz. **R. 154**, 176
Sulfhydryl- u. Disulfidgruppen, Bestimmung durch acidimetr. Titration, Benesch, R. u. R. E. Benesch. **R. 153**, 90
Suspensionen kugelförmiger Partikel, Anwendung der Ree-Eyringschen verallgemeinerten Fließ-Theorie, Maron u. Sisko. **R. 153**, 61
Suspensionseffekt, experimentelle Prüfung, Bloksma. **R. 155**, 149
Symposium on Impact Testing. **B. 153**, 60

Tabakmosaikvirus, Endgruppen bei der Nukleinsäure, Matthews u. Smith. **R. 155**, 152
—, Endgruppen, Reddi u. Knight. **R. 155**, 153
—, Feinstruktur der Stäbchen, Bystricky. **R. 153**, 75
— u. Formaldehyd, Wechselwirkung zwischen —, Meriwether u. Rosenblum. **R. 154**, 178
—, Polymerisation, O'Konski u. Applequist. **R. 153**, 76
—, Querschnittsbestimmungen, Kratky, Paletta u. a. **R. 154**, 87
—, Vorkommen von Eisen, Kupfer, Calcium u. Magnesium, Loring u. Waritz. **R. 154**, 79
—, Verteilung von Thiouracil, Mandel, Markham u. a. **R. 154**, 80
—, alkalischer Abbau, Harrington u. Schachman. **R. 154**, 77
Tables of Light Scattering Funktions for Spherical Particles, Pangonis, Heller u. a. **B. 154**, 73
Talk u. Speckstein in keramischen Massen, Verwendung, Bock. **R. 154**, 95
Technology for the Analysis, Hamburger. **B. 153**, 60
Teflon, Adsorption u. Benetzung, Chessick, Healey u. a. **R. 153**, 91
Teilchengröße, Bewegung der mittleren — v. feinen schwarzen Pulvern durch Messung des Reflexionsvermögens, Rose. **R. 155**, 87
Teilchengrößenverteilung, Rose u. Langmaid. **R. 153**, 61
Textbook of Polymer Chemistry, Billmeyer. **B. 155**, 143
Textilcord, Einflüsse einer Gammabestrahlung. **R. 154**, 94
Textilfasern, Einfluß der Geometrie der Faser auf die Schmutzzurückhaltung, Weatherburn u. Bayley. **R. 153**, 94
— als Geschwindigkeitsphänomene, Deutung von Ermüdungserscheinungen, Coleman u. Knox. **R. 154**, 190
Textilnormen, ASTM Standards on Textile. **B. 154**, 169
Theorem der übereinstimmenden Zustände für Polymere, Prigogine, Bellemans u. a. **R. 154**, 75
Thiokol Liquid Polymer LP-2 (R), Kenntnis, Kirchhof. **R. 155**, 90
Thixotropic Materials, Dahlgren. **B. 154**, 171
Thixotrope Schutzschicht an Metall, Otsuka. **W. K. 153**, 59
Thrombin auf Fibrinogen, proteolytische Wirkung. Laskowski, Donelly u. a. **R. 153**, 187
—, proteolytische Wirkung, Pantlitschko u. Gründig. **R. 155**, 67
— und die Inaktivierung des Fibrinmonomeren, Analyse, Ehrenpreis u. Scheraga. **R. 155**, 145
Titrationsbindung u. Ionenbindg., Hill. **R. 153**, 62
Tone, dielektrischer Verlust von und Fehlstellen in —. van Keymeulen u. Dekeyser. **R. 155**, 96
— u. Kaoline, Kornfraktion, Neumann. **R. 155**, 160
Tonoberflächenspannung, Gestaltung der keramischen Oberfläche durch Auswirkung, Salmang, Deen u. a. **R. 155**, 95
Ton-Pasten, Diffusion v. Natrium- u. Jodionen u. von Harnstoff, Bloksma. **R. 154**, 191
Tonsuspensionen, Gerät zur Filtration, Brehler. **R. 154**, 95
Ton-Wasser-Systeme, Rheologie, III. Koagulation v. Montmorillonit u. Hectorit-Solen, Packter. **O. 154**, 62
Transactions of the Society of Technology, Maxwell u. Andrews. **B. 155**, 143
Transitor Circuits, Cooke-Yrborough. **B. 155**, 65
Trocknung, experimentelle u. theoret. Grundlagen, Lykow. **B. 153**, 182
Tropfen, Bewegung, Einfluß oberflächenaktiver Stoffe, Fedosov. **R. 154**, 174
Trypsin, Bedeutung der Disulfidbindungen, Liener. **R. 154**, 86
— an der Grenzfläche Wasser-Luft, monomolekulare Schichten, Filmeigenschaften u. enzymat. Aktivität, Ray u. Augenstine. **R. 153**, 80
Tyrosinase, Wirkung auf α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin u. Ribonuklease, Yasunobu u. Dandliker. **R. 153**, 75

Ultra-Anoptralmikroskop, Soran u. Diaconeasa. **R. 155**, 86
Ultrafiltration, Schrifttum, **B. 153**, 186
Ultrafiltrationsapparate, Gebrauch im Laboratorium, Koops. **R. 155**, 85
Ultrahochfrequenz-Generatoren mit Trioden und Tetroden, Neimann. **B. 154**, 71
Ultramikroelektrophorese, Wieme u. Rabaey. **R. 153**, 89
Ultraschallgeschwindigkeit in Kunststoffen, Temperaturabhängigkeit, Verma u. Kor. **R. 154**, 91
Ultraviolett and Visible Absorption Spectra, Hershenson. **B. 153**, 60
Ultraviolettes Licht auf Proteine, Wirkung, Setlow u. Doyle. **R. 154**, 178
Ultrazentrifuge, Analyse verdünnter Lösungen, Schumaker u. Schachman. **R. 153**, 87
—, Schnellmethode für die Gleichgewichtseinstellung, Pasternak, Nazarian u. a. **R. 153**, 87

Vanadinpentoxyd-Sol, Altern, Tamamushi. **R. 154**, 84
Versilberung, Bemerkung v. Gomori, Petry. **R. 153**, 187
Verteilungschromatographie auf Papier, Apparatur zur schnellen Untersuchung, Pan. **R. 155**, 84
Vinylpolymerisation, „Thermistor"-Methode zur Bestimmung d. Geschwindigkeitskonstanten, Miyama. **R. 153**, 86
—, Polyvinylalkohol als Emulgator, Coker. **R. 155**, 90

Vinyl-Siloxane mit organ. Vinyl-Monomeren, Pike u. Baily. **R. 153**, 84
Virus der klassischen Geflügelpest, Verteilung von ^{32}P, Wecker. **R. 154**, 78
— der klassischen Geflügelpest. I. Untersuchung über das Verhalten des Virus. Wecker u. Schäfer. **R. 155**, 144
Virus-Nukleinsäuren, Infektivität, Fraenkel-Conrat, Singer u. a. **R. 155**, 145
Virus-Resynthese, Fraenkel-Conrat. **R. 155**, 70
Visko-Elastizität, phänomenologische Theorie, Schlosser u. Kästner. **O. 155**, 98
Viskosimeter, Cooper u. Smith. **R. 155**, 85
Viskosität v. Flüssigkeiten, Temperaturabhängigkeit, Hellund. **R. 155**, 65
— v. Flüssigkeiten, Temperaturabhängigkeiten, Innes **R. 155**, 65
„Viskositätseinfluss" auf die elektrophoretische Beweglichkeit, Pigman, Patton u. a. **R. 155**, 67
Vitalfärbungen mit Nilblau u. Brillantcrexylblau, Höfler u. Diskus. **R. 155**, 69
Volumeffekte beim Verdünnen von Lösungen Hochpolymere, Glikman u. Root. **R. 154**, 171
Vulkanisation hochelastischer Polymerisate, Naturkautschuk durch Schwefel in Gegenwart von Marcaptobenzothiazol, Lorenz u. Echte. **R. 153**, 92
— hochelastischer Polymerisate. 13. Mitt. Vulkanisation des Naturkautschuks durch Schwefel in Gegenwart v. Mercaptobenzothiazol (II). Lorenz u. Echte. **R. 155**, 91
— von Perbunan durch Thiurammonosulfid u. Schwefel, Scheele u. Toussaint. **R. 153**, 93

Waschmittel, analytische Untersuchungsmethoden für die anorganischen Anteile, Harris. **R. 154**, 192
— aus tierischen Fetten, synthetische, Weil, Bistline jr. u. a. **R. 154**, 96
Waschprozeß, Wechselwirkung zwischen Textilfasern u. Pigmentschutz, Lange. **O. 154**, 103
Wasserstoffperoxyd-Bildung durch Ultraschall, Henglein. **R. 153**, 63
Wasser, Untersuchung des an Kieselsäuregel adsorbierten —, Kernresonanztechnik, Zimmermann, Holmes u. a. **R. 153**, 69
Wasserstoffperoxydzersetzung an kolloidem metallischem Ferrocyanid, Constable. **R. 153**, 70
Weizen-Proteinkomplexe, röntgenographische Untersuchungen, Traub, Hutchinson u. a. **R. 155**, 159
Wolle, elastische Eigenschaften, Lindley. **R. 155**, 158
—, Veränderungen unbehandelter u. modifizierter — durch Reaktorstrahlung sowie Co-γ-Strahlung, Fritze, Pfannmüller u. a. **R. 154**, 93
— u. S-Carboxymethyl-Keratin 2, Aminogruppen, Thompson. **R. 155**, 155
Wollfaser, ionisierende Bestrahlung auf die Eigenschaften, O'Connell u. Walden. **R. 155**, 93
Wollfaserkräuselung. I. Kammgarnverfahren, Menkart u. Detenbeck. **R. 155**, 158
Wollfasern, Wirkung v. Elektrolyten auf die Superkontraktion, Crewther u. Dowling. **R. 153**, 94
Wollschädigung, Wirkung alkalischer Lösungen, Houff, Wills u. a. **R. 153**, 93

Xylenolgemische, Bestimmung des Reaktionsvermögens, Krahl. **R. 154**, 188

Zs. auch C
Zählrohre u. Szintillationszähler, Fünfer u. Neuert. **B. 154**, 170
Zellmembrane von Süßwasseralgen, Thioninfärbbarkeit, Höfler. **R. 155**, 69
Zellophan, opt. Eigenschaften, Fahy u. MacConaill **R. 153**, 91
Zellulose, Acetylierbarkeit, Malm, Barkey u. a. **R. 154**, 86
—, Cadmiumaminkomplexbasen als Lösungsmittel, Jayme u. Neuschäffer. **R. 153**, 80
—, Einflüsse der Mercerisierung, Tsuda u. Mukoyama. **R. 154**, 189
—, Einwirkung v. Trifluoressigsäure, Geddes. **R. 153**, 192
—, Hydrolyse, Sharples. **R. 154**, 88
—, Messung der Quellung, Richter, Herdle u. a. **R. 154**, 189
— in Kupfer-Äthylendiaminlösungen, Vink. **R. 153**, 93
—, Stärke u. Cycloglukane, Hydrolyse u. optische Drehung, Freudenberg. **R. 154**, 183
Zelluloseazetate, Umwandlungserscheinungen in weichgemachten und nicht weichgemachten —, Russell u. van Kerpel. **R. 155**, 80
Zelluloseazetat-Filme, Einfluß des Azetylierungsgrades auf die mechanischen Eigenschaften, Awni. **R. 154**, 173
Zellulosederivate u. Lösungsmittel, Wechselwirkungen, Moore, Epstein u. a. **R. 153**, 81
Zellulosefaser, Einfluß hydrophiler Stoffe auf die Diffusion direktziehender —, Mel'nikov u. Moryganov, **R. 155**, 94
—, Einlagerung v. Jod u. Thallium, Hess, Steinmann u. a. **O. 153**, 128
Zellulosemoleküle, Kupferäthylendiamin u. Cuoxam als Lösungsmittel für die Fraktionierung, Shitola, Kaila u. a. **R. 155**, 79
Zellulosetricaprylat, Schmelzen, Goodman. **R. 155**, 80
Zementmineralien, spezifische Oberfläche, Smirnova, Zajceva u. a. **R. 153**, 94
Zeta-Potential von Kupfer-Ferrocyanid-Sol, Änderung durch stufenweise Zugabe von Elektrolyten, Beg u. Malik. **O. 154**, 149
Zink, Gmelins Handbuch der anorg. Chemie. **B. 153**, 179
Zinnoxydhydrat-Sol, Zusammensetzung, Rai u. Ghosh. **O. 153**, 169
Zonenelektrophorese mit einem Dichtegradienten. Stabilitätsbedingungen u. Trennung v. Serumproteinen, Svensson, Hagdahl u. a. **R. 155**, 86
— von Säugetierseren in Stärkegelen, Ashton. **R. 155**, 87
Zuckeralkohole in Pflanzenpreßsäften, Nachweis u. Trennung, Steiner u. Mans. **R. 153**, 187
Zucker-Ester, Osipow, Snell u. a. **R. 154**, 192
Zuckern, papierchromatographisches Verfahren zur Trennung, Henze. **R. 155**, 86
Zuckerrüben-Araban, chromatographische Trennung, Goodban u. Owens. **R. 155**, 155
Zundermechanismus von Metallen u. Legierungen bei hoher Temperatur, Kubaschewski. **R. 154**, 191
Zusammenfließen kleiner Tröpfchen, Linthon u. Sutherland. **R. 154**, 81
Zytoplasma-Ribonukleoprotein aus Rattenleber, Petermann u. Hamilton. **R. 153**, 77

Für die Schriftleitung verantwortlich: Für Originalarbeiten Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn und für Referate und Berichte Prof. Dr. Joachim Stauff, Frankfurt/M.
Anzeigenverwaltung: Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West, Georg-Speyer-Straße 76
Verlag von Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35
Satz und Druck: Ifi-Druck, Werk- und Kunstdruck-GmbH., Mainz

NEUERSCHEINUNGEN

Physik

Einführung in die Mikrowellenphysik

Von Prof. Dr. **Gerhard Klages** (Mainz)

(*Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 64*)

XI, 279 Seiten mit 135 Abb. 1956. Brosch. DM 29,—, Ganzln. DM 31,—

Temperaturstrahlung

Von Dr. **Werner Pepperhoff** (Duisburg)

(*Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 65*)

XI, 281 Seiten mit 166 Abb. 1956. Brosch. DM 39,50

Physik/Chemie

Einführung in die Ultrarotspektroskopie

Von Dr. **Werner Brügel** (Ludwigshafen)

(*Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 62*)

2. neubearbeitete Auflage

XII, 404 Seiten mit 166 Abb. 1957. Brosch. DM 49,—, Ganzln. DM 52,—

Physikalische Chemie

Diffusion – Methoden der Messung und Auswertung

Von Prof. Dr. **Wilhelm Jost** (Göttingen)

(*Fortschritte der physikalischen Chemie, Band 1*)

X, 177 Seiten mit 57 Abb. 1957. Kart. DM 25,—

Ausgewählte moderne Trennverfahren zur Reinigung organischer Stoffe

Von Dr. **H. Röck** (Trostberg, Obb.)

(*Fortschritte der physikalischen Chemie, Band 2*)

VIII, 165 Seiten mit 113 Abb. 1957. Kart. DM 25,—

Biochemie

Biochemie der Ernährung

Von Prof. Dr. Dr. **Konrad Lang** (Mainz)

(*Beiträge zur Ernährungswissenschaft, Band 1*)

Etwa XVI, 400 Seiten mit 9 Abb. 1957. Ganzln. etwa DM 40,—

Mathematik

Einführung in die Vektorrechnung

Von Prof. Dr. **Hugo Sirk** (Wien)

Etwa VIII, 128 Seiten mit etwa 60 Abb. 1957. Ganzln. etwa DM 18,—

VERLAG VON DR. DIETRICH STEINKOPFF · DARMSTADT

FILED IN STACKS
MAR 1 9 1959

Mitarbeiter-Bedingungen:

Manuskript von **Originalbeiträgen** und **wissenschaftlichen Kurzberichten** sind zu senden an:
Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn, Calvinstr. 14.
Berichte, Sammelreferate und **Referate** an:
Prof. Dr. J. Stauff, Bad Soden (Taunus), Waldstr. 25a.
Patentberichte an:
Prof. Dr. Dr. J. Reitstötter, München 15, Pettenkoferstr. 21.
Rezensionsexemplare und **sonstige redaktionelle und geschäftliche Mitteilungen** an:
Verlag Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35.

Der Eingang der Manuskripte wird umgehend bestätigt. Ihr Inhalt muß — außer im Fall der Berichte — unveröffentlicht sein. Die Verantwortung für den Inhalt tragen die Autoren selbst.
Eine Honorierung findet nicht statt, außer bei angeforderten Sammelreferaten und Tagungsberichten.
75 Sonderdrucke erhalten die Autoren frei, weitere Exemplare auf ausdrücklichen Wunsch gegen Berechnung.
Die Manuskripte müssen leserlich und einseitig mit Schreibmaschine abgefaßt sein. In Fällen, bei denen zur Vermeidung langer Korrekturfristen (Übersee) die Korrektur von der Redaktion erledigt werden soll, ist zweckmäßigerweise das Manuskript im Doppel einzusenden. Eine kurze Zusammenfassung ist anzufügen. Abbildungen sind mit Legenden zu versehen und als klischierfähige Zeichnungen einzureichen, in denen die Beschriftung mit weichem Bleistift eingetragen ist. Formeln bitte deutlich schreiben, insbesondere griechische Buchstaben und Indices. Die Zahl der Abbildungen und Tabellen ist auf das unbedingt Notwendige zu beschränken.
Nicht diesen Bedingungen entsprechende Manuskripte werden zurückgesandt.
Für Literaturangaben gelten die üblichen Regeln. Literaturverzeichnis ist am Schluß zusammenzufassen.
Wissenschaftliche Kurzberichte (Umfang bis zu 2 Schreibmaschinenseiten) erscheinen im allgemeinen innerhalb eines Monats.
Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift erscheinenden Originalarbeiten während der gesetzlichen Frist vor. Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, Photokopien, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme u. ä. von der Zeitschrift, von einzelnen Beiträgen, oder von Teilen daraus anzufertigen. Die Kosten für nachträgliche Autorenkorrekturen erreichen häufig ein für den Verlag untragbares Maß. Autorenkorrekturen-Kosten können daher nur bis zu einem Betrag von 10% der gesamten Satzkosten vom Verlag getragen werden. Darüber hinaus entstehende Autorenkorrekturen werden dem Autor in Rechnung gestellt.

Geschäftliche Bedingungen:

Die Kolloid-Zeitschrift erscheint monatlich in 1 Heft zu 96 Druckseiten, 2 Hefte bilden einen Band. Preis des Bandes DM 24,—. Jährlich erscheinen 6 Bände. Die Mitglieder der Kolloid-Gesellschaft erhalten die Kolloid-Zeitschrift zum Vorzugspreis mit 20% Ermäßigung. Die Zeitschrift wird automatisch zur Fortsetzung weiter geliefert, sofern nicht vier Wochen vor Schluß des Berechnungszeitraumes eine Abbestellung vorliegt. Die Zeitschrift ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie durch den Verlag zu beziehen. — Alle geschäftlichen Mitteilungen werden an den **Verlag Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35,** Telefon 2966, erbeten. Schriftverkehr betr. Anzeigen ist direkt mit der **Anzeigenverwaltung Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West,** Georg-Speyer-Straße 76, Fernruf 775036 (Postscheckkonto Frankfurt a. M. 19383) zu führen.

Zahlungen für den Verlag Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, können auf nachstehende Konten geleistet werden:
Postscheckkonto Frankfurt/M. Nr. 95697, Deutsche Bank Darmstadt Nr. 46626

Abkürzung des Titels dieser Zeitschrift für Literaturnachweise: Kolloid-Z.

Printed in Germany